
Fra: TMFKP MKB Rådhuspost

Sendt: 30. april 2025 11:04

Til: Astrid Hørby Aller (Borgerrepræsentationen)

Emne: Svar på spørgsmål stillet af MB Astrid Aller (SF) om cykelforbindelse til Refshaleøen, eDoc nr. 2025-0126656

Kære Astrid Aller

På vegne af vicedirektør Peter Højer, Mobilitet, Klimatilpasning og Byvedligehold, fremsendes hermed svar på dine spørgsmål stillet den 22. april 2025, vedrørende cykelforbindelse til Refshaleøen.

Med venlig hilsen

Nanna Simone Honoré Thulesen

Politisk koordinator

MKB Sekretariat

KØBENHAVNS KOMMUNE

Teknik- og Miljøforvaltningen

Mobilitet, Klimatilpasning og Byvedligehold



Besvarelse vedrørende eksisterende undersøgelse af tunnelløsning mellem Østerbro og Refshaleøen

Medlem af Borgerrepræsentationen, Astrid Aller (SF), har den 22. april 2025 stillet følgende spørgsmål til Teknik- og Miljøforvaltningen.

Spørgsmål

I forbindelse med at vi skal diskutere cykelforbindelse til Refshaleøen vil jeg gerne vide, hvad vi har haft undersøgt af tunnelløsninger. Vil I prøve at finde ud af hvad der er lavet af undersøgelser, prisoverslag eller andet og sende til mig?

Svar

Forvaltningen fik ved Overførselssagen 2020-2021 midler til en foranalyse af en broforbindelse mellem Nordre Toldbod og Refshaleøen, som blev færdiggjort i 2022.

Som en del af foranalysen blev vedlagte notat udarbejdet. I notatet skitseres alternativer til en broløsning, herunder en tunnel, og grove anlægsoverslag for disse fremgår.

I den vedlagte hovedrapport er undersøgte alternativer ligeledes beskrevet, herunder en tunnel.

Svaret er offentligt tilgængeligt på <https://www.kk.dk/politik/politiske-udvalg/teknik-og-miljoeudvalget/politikerspørgsmaal-til-teknik-og-miljoeforvaltningen>

Peter Højer
Vicedirektør

23-04-2025

Sagsnummer i F2
2025 - 8970

Dokumentnummer i F2
195077

Sagsnummer i eDoc
2025-0126656

Mobilitet, Klimatilpasning og
Byvedligehold
Islands Brygge 37
2300 København S

EAN-nummer
5798009809452

JANUAR 2022

ADRESSE COWI A/S

FORANALYSE AF NY STIBRO NORDRE TOLDBOD / REFSHALEØEN

LØSNINGER OG GROFT ANLÆGSOVERSLAG

INDHOLD

1	Indledning	2
2	Grundlag og metode	3
2.1	Forudsætninger	3
3	Undersøgte muligheder	8
4	Anlægsoverslag	17
4.1	Metode	17
4.2	Mængder	17
4.3	Enhedspriser	17
4.4	Projektering, tilsyn og administration	18
4.5	Korrektionstillæg K1	18
4.6	Ikke prissatte tilvalgsmuligheder	19
4.7	Følgeanlæg/-projekter	19
4.8	Risici	19
4.9	Anlægsoverslag opsummeret	20
5	Drift- & vedligeholdelsesomkostninger	20
6	Sammenligning af forslag	21
7	Videre analyser	23
8	Referencer	23

PROJEKTNR.

DOKUMENTNR.

A231432

A231432-108

VERSION

UDGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

1.0

13.01.2022

Notat

BILAG

Bilag A Anlægsoverslag for dobbelt svingbro

Bilag B Anlægsoverslag for tunnel

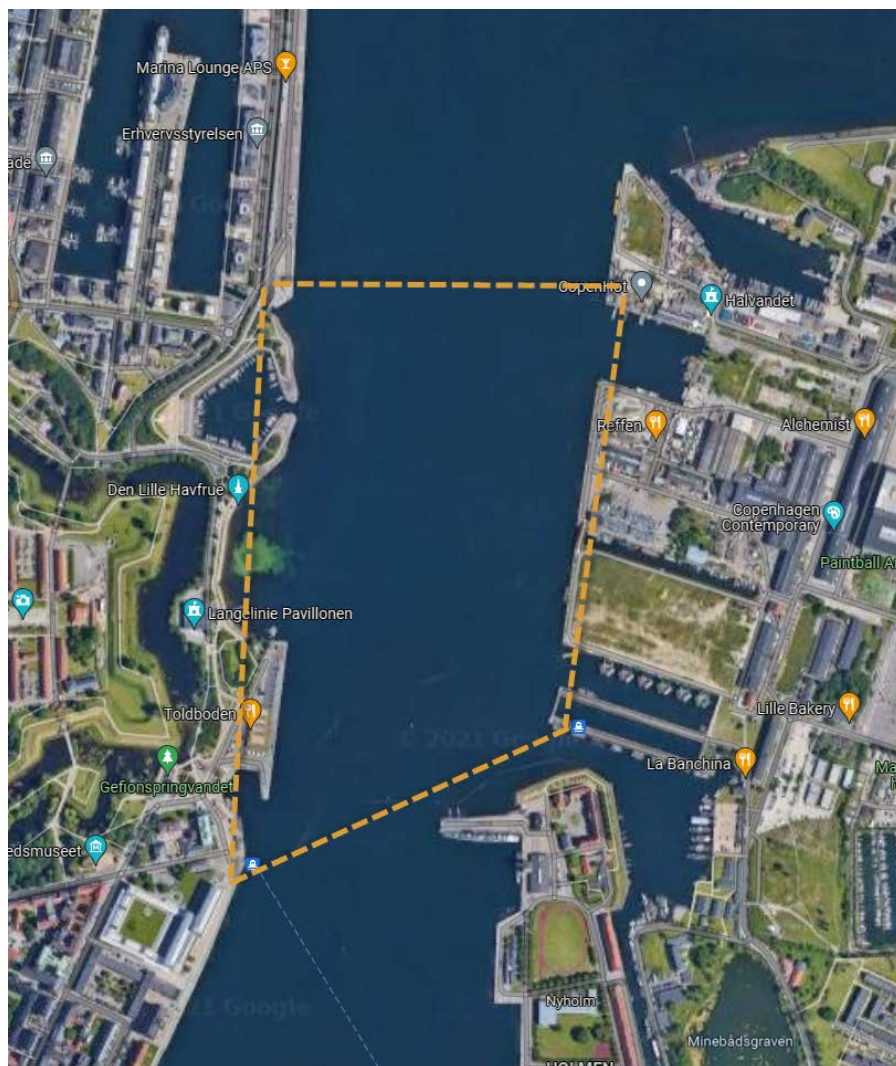
1 Indledning

Der planlægges opført en ny cykel- og gangbro fra Nordre Toldbod/Langelinie til Refshaleøen indenfor projektområdet afgrænset af den gule stiplede linje i Figur 1-1.

Som en del af foranalysen har der været afholdt et interessentmøde den 27. oktober 2021, hvor der bl.a. blev spurgt ind til alternative løsninger til en stibro som fx. en tunnelløsning eller pendulfærger, som ikke giver begrænsninger for skibstrafikken.

Nærværende notat indeholder en beskrivelse af de undersøgte løsninger samt et groft overslag på anlægs- og driftsøkonomien. Endvidere så opridses kort de umiddelbare fordele og ulemper ved de forskellige løsninger, herunder en sammenligning af rejsetider som for broen vil være med og uden broåbning.

Formålet med notatet er at få et groft overblik over de forskellige løsninger som kan danne grundlag for en politisk beslutning, om der skal igangsættes yderligere undersøgelser af de alternative løsninger.



Figur 1-1 Projektområde indenfor gul stiplede streg.

2 Grundlag og metode

2.1 Forudsætninger

I det følgende opsummeres de forudsætninger der er lagt til grund for udviklingen af de anlægstekniske løsninger for bro/tunnel.

2.1.1 Trafik

2.1.1.1 Cykler

Forbindelsen skal håndtere trafik fra Margrethesholmen samt udbygning af Refshaleøen og Lynetteholmen.

Resultatet af de trafikale analyser [1] ses i Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Trafikmængde (hovedscenarie).

Døgnetrafik samlet (begge retninger)	Hovedscenarie
Cykler	25 000
Spidstimen 15%	3 750
Fodgængere	1 100 – 2 200

Der er således 1850 cykler/time i hver retning i spidstimen, dvs. ca. 30 pr. minut.

Der er antaget en andel på 10% værende ladcykler - dvs. cirka 185 ladcykler/time i hver retning eller ca. 3 pr. minut.

På baggrund af planerne om en stor andel erhverv efter udbygning på Refshaleøen og Lynetteholmen har de trafikale modeller vist en relativt ens trafikmængde i begge retninger i spidstimerne morgen og aften.

Dimensioner på ladcykler

Følgende er anvendt:

- > 3 hjulet "Christiania" type (L x B): 2.15 x 1.26
- > "Bullitt" type (L x B): 2.43 x 0.46

2.1.1.2 Gående

Der skal på forbindelserne sikres plads til gående.

2.1.1.3 Fritrumsprofil

På basis af erfaringer fra de andre broforbindelser over havnen er det valgt at have en forbindelse af 8 m bredde.

For tunneller anvendes der en indre frihøjde på 4 m for Cut & Cover tunneler og Sænketunneler. For Borede tunneler kan højden i hjørnerne godt reduceres til 3,25 m i og med der vil være væsentligt højere til loftet i midterpartiet.

2.1.2 Rulletrapper

Én rulletrappe estimeres at kunne tage én cykel pr. 3 sekunder, eller 20 cykler pr. minut.

For at håndtere fuld kapacitet vil det derfor kræve 2x2 rulletrapper samt én ekstra som kan udtages til service. I alt 10 rulletrapper.

En type som KONE Transitmaster 140 kan håndtere niveauforskelle op til 35 m.



Figur 2-1 KONE Transitmaster 140 (eksempel på rulletrappe).

Tabel 2-2 Transporttider for rulletrapper.

	Sænketunnel	Boret tunnel
Højdeforskel	18 m	26 m
Transporttid (baseret på 0.65 m/s i transport retningen og 30° hældning)	55 sek.	80 sek.

2.1.2.1 Opmarchareal ved rulletrapper

Ved rulletrapperne vil der både i terræn og i tunnel være behov for plads til på- og afstigning og evt. at nogle holder en pause og får orden på deres cykel og ting.

For at skabe plads til dette bør der afsættes et område ved siden af trafikken.

2.1.3 Elevatorer

Kapacitet antaget til 2 ladcykler pr elevator.

Kapacitetsberegningen er foretaget ud fra følgende forudsætninger:

- > Hastighed 1 m/s
- > Tømning / fyldning: hver 15 sek. i alt 60 sek. /cyklus.

Tabel 2-3 Elevatorbehov.

	Sænketunnel	Boret tunnel
Højdeforskel	18 m	28 m
Tømning / fyldning (cyklus)	60 sek.	60 sek.
Kørsel (cyklus)	~40 sek.	~60 sek.
I alt pr. cyklus	100 sek.	120 sek.
Cyklus pr. time	36	30
Ladcykel kapacitet pr elevator	72	60
Nødvendigt antal elevatorer	2-3	3-4

2.1.3.1 Opmarkhæreal ved elevatorer

Ved elevatorerne vil der både i terræn og i tunnel være behov for plads til ind- og udstigning samt i tunnel til fletning med trafikken mellem tunnel og rulletrapperne.

Med 3 ankomne ladcykler pr. minut og en gennemsnitlig afgangstid hvert 30 sekund bør der være plads til cirka 4 ladcykler samt fri adgang til dem der skal forlade elevatoren.

Der bør derfor afsættes ensidig plads uden for trafikkorridorer i terræn og i tunnel på 15 - 20 m² som ikke blokerer for trafik der forlader elevatorerne.

2.1.4 Bathymetri



Figur 2-2 Søkort for inderhavnen (Kak).

Som det ses af søkortet er maksimal dybde i sejlrenden 8,5 m. Det antages at havbunden ligger i -9,0 m. Dybden ved kajen på begge sider er skønnet ca. 2 m mindre. Dybdepunktet er vurderet 1/3 punktet eller 150 m fra Sjælland / 300 m fra Refshaleøen.

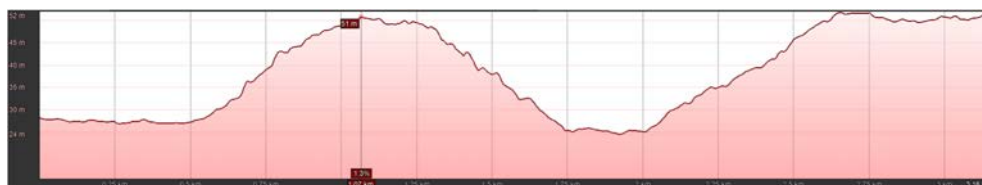
2.1.5 Maksimale gradienter

Vejreglerne anviser følgende anbefalede maksimale gradienter for nyanlæg.

Tabel 2-4 Anbefalede maksimale stigningsgradienter og strækninger.

Gradient	Maksimal strækning uden hvileniveau	Maksimal højdeforskel uden hvileniveau
3%	Ubegrænset	Ubegrænset
4%	200 m	8,0 m
5%	50 m	2,5 m

Disse er forsøgt overholdt i løsningsoplæggene hvor det måtte være muligt. For de lange ramper i løsningen Lang Sænke-/Cut & Cover tunnel er der begrænset plads til integration i området, hvorfor de ikke kan overholdes. Til sammenligning er nedenfor vist passagen af Geelsbakke og Bakken fra Holte mod Rudersdal hvor cyklister oplever en svær passage.



Figur 2-3 Rute <201> Kongevejen igennem Virum-Holte-Rudersdal.

Her ses følgende gradienter:

Tabel 2-5 Stigningsgradienter på Rute <201> Kongevejen igennem Virum-Holte-Rudersdal

	Højdeforskel	Afstand	Stigningsgradient (gennemsnit)
Virum -> Geels bakke	23 m	540 m	4,3%
Holte -> Geels bakke (gennemsnit)	24 m	480 m	5,0%
Holte -> Geels bakke (stejleste stykke)	20 m	320 m	6,2%
Holte -> Rudersdal	26 m	700 m	3,7 %

Den minimale længdehældning for afvanding efter evt. sætninger bør være i størrelsesorden 0,2 %. I og med kalkniveauet ligger over niveauet for tunnelbunden vurderes det rimeligt at anvende denne værdi også som design hældning da differenssætninger vurderes marginale.

3 Undersøgte muligheder

3.1.1 Trafik konfiguration

Indledningsvis var der i projektet lagt op til at der skal undersøges løsninger med en trafikbredde på 6 m. Trafikanalyserne peger dog imod at dette selv i hovedscenariet vil være for lidt. Nærværende analyser er derfor baseret på en trafikbredde på 8 m svarende til Inderhavnsbroen – se fig. Figur 3-3.

Til sammenligning er nedenfor beskrevet de 3 eksisterende gang-/cykel broforbindelser der er på tværs af Københavns Havn. Forbindelsen Ved Slusen er ikke medtaget da cykeltrafikken her primært benytter Sjællandsbroen frem for Slusen.



Figur 3-1 Bryggebroen 5,5 m : 2x1,55 m cykelsti + 2,4 m gangsti.



Figur 3-2 Lille Langebro 7 m : 2x2 m cykelsti + 3 m gangsti.



Figur 3-3 Inderhavnsbroen 8 m : 2x2 m cykelsti + 4 m gangsti.

3.1.2 Broløsning

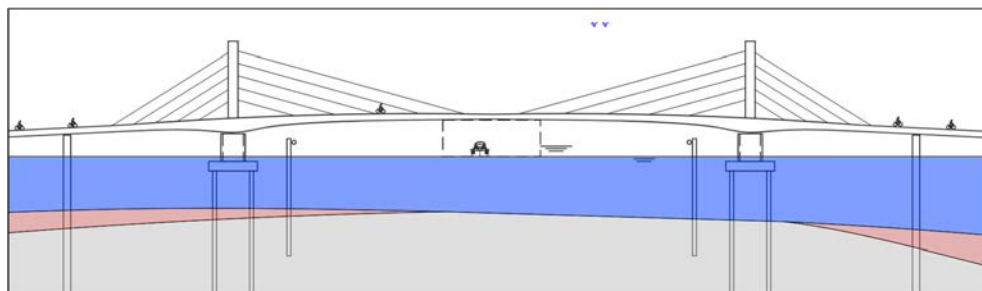
Broløsningen repræsenterer basisløsningen og er et velkendt koncept i København og vil bestå af en åbningsbar bro med følgende basis forudsætninger:

- > Længde på 600 m.
- > Bredde på 8,0 m mellem rækværk.
- > Gennemsejlingsbredde på 80 m i åben tilstand.
- > Gennemsejlingshøjde på 5,4 m i lukket tilstand.
- > Dobbelt svingbro.
- > Transporttid for cyklist på ca. 3 min ved lukket bro.
- > Transporttid for cyklist på op til 10 - 12 min ved åben bro.

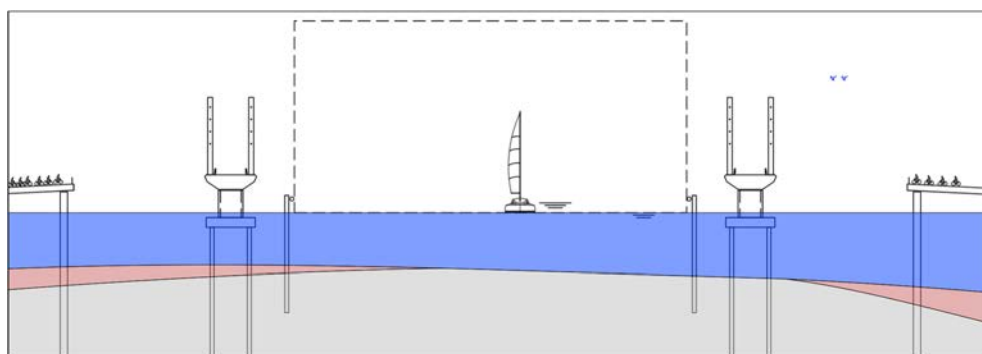
Hovedtyperne for åbningsbare broer defineres sædvanligvis som klapbro, svingbro og løftebro. Krav til gennemsejlingsbredde gør at en klapbro er udelukket, da broklapperne vil blive særdeles lange. Da der fortsat skal kunne passere krydstogtskibe gennem det åbningsbare fag, så bliver en løftebro udelukket, da

brotårnene ellers vil skulle være særdeles høje. En svingbro vurderes som det mest oplagte koncept og specielt en dobbelt svingbro vurderes som velegnet, se Figur 3-4 og Figur 3-5.

Broen udgør en forhindring for skibstrafikken og de sejlede som skal ind og ud af havnen som skal tilpasse deres sejlads til broåbningen.



Figur 3-4 Svingfag i lukket tilstand.



Figur 3-5 Svingfag i åben tilstand.

3.1.3 Tunnelløsninger

3.1.3.1 Generelt

Tunnelløsninger tilgodeser i høj grad skibstrafikken og de sejlede, da der i den færdige løsning ikke vil være indskrænkninger i havnens aktivitet. Lange cykel- og gangtunneler er anvendt i storbyer med betydelig havneaktivitet i fx. Holland og Belgien.

Hovedtyperne for etablering af en tunnel defineres sædvanligvis som nedgravet tunnel (cut and cover), boret tunnel og sænketunnel.

En nedgravet tunnel støbes på stedet i enten en åben udgravning eller i en byggegrube, hvor siderne er afstivet med spuns eller sekantpæle. Typen er derfor mest velegnet på land eller ved lavvandede strækninger og derfor ikke oplagt ved denne strækning. I princippet kunne en nedgravet løsning etableres indenfor afstivede spunsvægge (cofferdams), men en sådan løsning ville i højere grad end den nedenfor omtalte sænketunnelløsning lægge beslag på skiftende områder af havnebassinet i væsentligt længere perioder.

Adgang til tunnelen kan etableres på 2 måder:

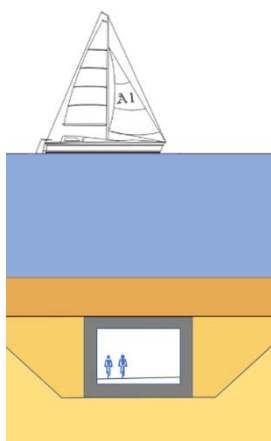
- > Der etableres adgangsbygninger i hver ende med elevatorer og rulletrapper. Ladcykler og gående med barne-/klapvogn m.fl. skal anvende elevatorerne og øvrige gående og cyklister skal anvende rulletrapperne, hvilket vil være et nyt tiltag i Danmark. Der vil således være risiko for ventetid for tunnelens brugere med ladcykler og gående med barne-/klapvogn og kørestole ved elevatorerne og for cyklisterne ved rulletrapperne.
- > Der etableres ramper fra tunnel til terræn for alle dens brugere. 100 - 150 m af disse vil i hver ende være i det fri. Denne løsning vurderes kun at være egnet for sænketunnel/Cut & Cover. For de borede tunneler vil ramperne fra top til bund blive cirka 1000 m lange fra kajkant og ind, hvilket ikke er realistisk for den undersøgte placering.

Det skal bemærkes at cyklistmængderne i de hollandske og belgiske cykel- og gangtunneler er markant mindre end de beregnede trafiktal for en ny stibro.

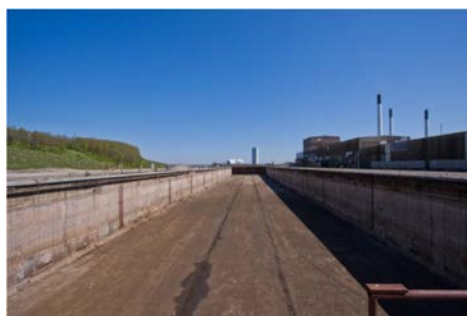
Afvanding

Med dybdepunktet i sejlrenden 1/3 fra Sjælland kunne dybdepunktet for tunnelen også lægges her. Det vurderes dog at man med fordel har en ensidig hældning og lægger dybdepunktet under en af de 2 siders portalbygninger. En minimumslængdehældning vil man vælge til 0,2%. Da bindingerne på Refshaleøen vurderes som færre vil en placering af dybdepunktet her være at foretrække. Med ovennævnte hældning vil faldet fra dybdepunkt til Amagersiden være 0,6 m.

3.1.3.2 Kort sænketunnel



En sænketunnelløsning er generelt velegnet til etablering af tunneller, ikke mindst i havneområder. Typisk ville sænketunnelelementer til vej-tunneler blive fabrikeret i længder af 100-220 m. For en mindre stitunnel vil stivheden af tunnelelementerne dog være væsentlig mindre og det vurderes derfor at længder omkring 75-110 m ville komme i betragtning her. For den aktuelle sænketunnellængde på cirka 450 m vil den formentlig blive anlagt af 4-6 tunnel elementer.



Figur 3-6 Refshaleøen tørdok.

Disse ville f.eks. kunne støbes af en eller to omgange i Refshaleøens tørdok som har følgende dimensioner:

Længde:	240 m
Bredde:	38 m
Dybde v dokport:	6 m

Alternativt kan elementerne transporteres over længere afstande fra en anden egnet fabrikationsplads. I dette tilfælde

kan bølgekræfter dog risikere at sætte en begrænsning på længden af det enkelte tunnelelement.

Tilslutningerne til sænketunnelen skal etableres tørt som relativt dybe Cut & Cover enten bagved eller foran den eksisterende kajfront. Byggegrubben skal sikres ved etablering af en tæt spuns ('cofferdam').

Selve sænketunnellen lægges i en udgravet rende i bunden af havnebassinet. Der fyldes op igen på siderne af tunnelen og der etableres et stenlag som beskyttelse mod ankre og skibsstød hen over tunnelen. Under jordarbejderne skal det sikres at der ikke sker en utilsigtet/uacceptabel opslemning af de opgravede materialer i havnen.

Da både udgravning, udsejling og sænkning af tunnelelementerne foregår fra havnens overflade, vil sejlrender i anlægsperioden skulle omlægges, da en del af havneløbet vil være spærret af i kortere tidsrum af tunnelaktiviteterne, herunder positioneringsankre til at styre nedsænkningen.



Figur 3-7 Kort sænketunnel med skakte og rulletrapper.

Der er etableret følgende grunddata for den korte sænketunnelløsning:

- > Længde på 480 m.
- > Adgangsbygning i hver ende med rulletrapper og elevatorer.
- > Transporttid for cyklist på ca. 7 – 8 min.
- > Skakte i begge ender med indre mål på 20 x 10 m og 15-17 m dybe

Skakte i begge ender skal have plads til elevatorer samt opmarchareal til elevatorerne.

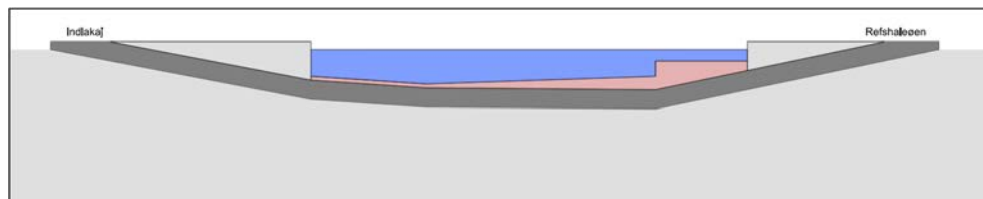
3.1.3.3 Lang sænke- / Cut & Cover tunnel

En lang kombineret tunnel kan med fordel anlægges fra Folke Bernadottes Allé langs Indiakaj på tværs af havnen, ind via havnebassin ved Refshaleøen og videre ind til Refshalevej.

For den aktuelle sænketunnellængde på cirka 600 m vil den formentlig blive anlagt af 6-8 tunnelelementer.



Figur 3-8 Lang sænke- / Cut & Cover tunnel, Plan.



Figur 3-9 Lang sænke- / Cut & Cover tunnel, Profil med højdeskala x5.

Fra Sænketunnel fortsættes i Cut & Cover 'Nedgravet tunnel' indtil den når et passende niveau hvor der kan fortsættes i åben rampe. Dette er antaget når stiniveauet når 4 m under terræn. Herfra vil der være cirka 100 m rampe.

Cut & Cover og rampe på Sjællandssiden kan med fordel lægges under parkeringsarealet nord for Indiakaj og munde ud ved Folke Bernadottes Allé.

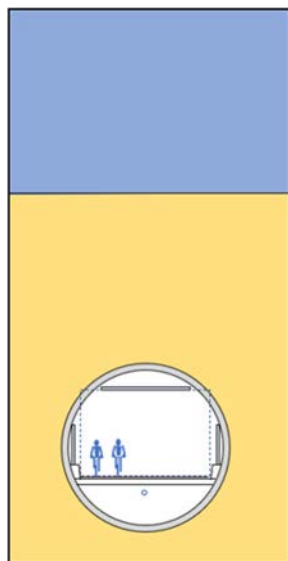
På Refshaleøen er der p.t. ubebygget og Cut & Cover og rampe skal derfor ikke integreres med andet end at de når terræn inden Refshalevej.

Der er etableret følgende grunddata for den lange sænke- / Cut & Cover tunnel-løsning:

- > Længde på 1160 m, hvoraf der er 80-100 m åben rampe i begge ender.
- > Ingen adgangsbygninger.
- > Transporttid for cyklist på ca. 5 – 6 min.

Det skal bemærkes at de anbefalede stigningsgradier på max 4% ikke overholdes med den skitserede løsning. Dette for at sikre at tunnelen kommer op inden Folke Bernadottes Allé på Sjællandssiden og Refshalevej på Refshaleøen. Som vist på Figur 2-3 og Tabel 2-5 er der selv i Hovedstadsområdet tilfælde, hvor man har væsentligt højere stigningsprocenter grundet topografi. Det vurderes at man med rimelighed kan argumentere for at nærværende overskridelse af de anbefalede gradier er rimelige når man tager randbetingelserne i betragtning. Skulle man senere vælge at overholde de 3% eller at bibeholde de godt 4% men supplere med et fladt stykke på 50-100 m undervejs vil det lede til et væsentligt længere rampeforløb som så skal indpasses på en eller begge sider.

3.1.3.4 Kort boret tunnel



En boret tunnel etableres ved at en tunnelboremaskine (TBM) borer sig vej fra start til slut, dvs. fra startkammer til slutkammer. For den pågældende strækning og med omtrent samme funktionsmål, som de rektangulære tunnelprofiler, ville en boret tunnel skulle have en mindste indre diameter på ca. 8,8-9,0m.

Den borede tunnel vil typisk skulle ligge med en dybde på mindst en tunnel diameter under havbunden, så selve stibelægningen vil ligge 15,5 m under havbunden eller i kote -25m midt under sejlrunden.

Det betyder væsentligt større tilslutningsanlæg og længere rejsetider op og ned med rulletrapper og/eller elevatorer.

Selve operationen af tunnelboremaskinen (TBM) vil også lægge beslag på et større byggepladsareal omkring startskakten, hvorfra udgravningsmateriale kan bortskaffes og tunnelmaterialer opbevares og bringes ind i tunnelen. Det vurderes optimalt at bore fra Refshaleøen mod Sjælland. Startskakten vurderes at skulle have et indre mål på 20 x 10 m og være 30 m dyb for at muliggøre opstart af bore processen. Modtagerskakten kan være lidt kortere, men hvis TBM'en skal kunne gensælges bør den være af samme størrelsesorden. Da der skal plads til elevatorer samt opmarch areal til elevatorerne vurderes det dog ikke relevant at presse dette.

Det er generelt dyrt at etablere en boret tunnel og det specielt for korte strækninger. Der er store opstartsudgifter til boremaskinen som sammen med de store og meget dybe skakte vil resultere i en høj pris per meter tunnel.

Der er etableret følgende grunddata for den korte borede tunnelloøsning:

- > Længde på 480 m.
- > Adgangsbygning i hver ende med rulletrapper og elevatorer.
- > Transporttid for cyklist på ca. 7 – 8 min.
- > Skakte i begge ender med indre mål på 20 x 10 m og 30 m dybde

Skakte i begge ender skal have plads til elevatorer samt opmarch areal til elevatorerne.

3.1.4 Pendulfærger

En løsning med pendulfærger vil tilgodese skibstrafikken og de sejlene, da færger ikke direkte indskrænker havnens aktiviteter, men dog medfører en forøget mængde skibstrafik, som skal samspille med evt. øvrig trafik, herunder erhvervstrafik.

Pendulfærger adskiller sig fra de eksisterende havnebusser i Københavns havn ved at de kun sejler frem og tilbage mellem Nordre Toldbod/Langelinie og

Refshaleøen og ikke på langs af havnen. Derudover skal frekvensen være meget høj for at give en tilnærmelsesvis ligeværdig løsning med en stiforbindelse.

Konceptet er kendt fra eksempelvis Amsterdam, hvor en pendulfærgeoverfart har 15 afgang pr. time i hver retning mellem Amsterdam Centraal Station til Buiksloterweg på den nordlige side af IJ. Ruten betjenes i dag med hybridfærger, se figur 3-10, som sejler på strøm fra batterierne indtil de er tømt, derefter startes en dieseldrevet generator som laver strøm til sejladsen.



Figur 3-10 IJVEER, kilde: www.marinetraffic.com

Følgende forhold bør indgå i overvejelserne om en evt. pendulfærge:

- > Gældende regler i Danmark foreskriver, at alle passagerer skal kunne sidde ned under overfarten. Kravet om sæder til alle passagerer begrænser kapaciteten i båden, f.eks. i forhold til eksemplet fra Holland, hvor de rejsende må stå op. De hollandske færger er ½ gang større end de københavnske havnebusser, men har plads til 3 gange så mange passagerer¹
- > Søfartsstyrelsen skal godkende besætningens maritime kompetencer. Al sejlads med eldrevne havnebusser i København kræver foruden skibsføreren et uddannet 2. besætningsmedlem ombord
- > Søfartsstyrelsen skal godkende bådens indretning og herunder det særlige udstyr, der anvendes, når båden lægger til kaj. Godkendelse af de nye havnebusser i København krævede f.eks. ekstra fysiske foranstaltninger på land, som forsinkede den planlagte indsættelse af færgerne
- > Det er vigtigt, at der reserveres tilstrækkelige arealer til etablering af ladeinfrastruktur for færgeoperatøren

¹ Københavnske havnebusser: Længde 23,3 m, bredde 5,6 m, max. 80 passagerer samt 8 cykler og 4 barnevogne/kørestole. Færgerne i Amsterdam: Længde 34 m, bredde 8 m, max. 240 personer. De nyeste hollandske færger af typen IJveer 60 kan rumme 310 passagerer med cykler eller 400 gående

- > Etablering af en ny færgeforbindelse vil påvirke den øvrige trafik på tværs af havnen, herunder den øvrige, kollektive trafik med de eksisterende havnebusser. Den præcise linjeføring og rejsemålene i oplandet til anlægsstederne bør derfor overvejes nøje².

Der er foretaget følgende basis forudsætninger for løsningen med pendulfærger:

- > 12 afgang i timen i spidsbelastninger i hver retning, svarende til en færge hvert 5. min.
- > Sejltid på 3-4 min. hver vej
- > Samlet omløbstid (tur/retur) på 13-15 min. inkl. ekspeditionstid og tid til løbende opladning
- > Forventet behov: 3 færges + 1 reservefærge
- > Krav til passagerkapacitet: 200-300 passagerer med cykler eller 400 gående
- > Kapacitet i spidsbelastning: Ca. 2.000 – 2.500 brugere i timen i hver retning
- > Skønnet antal driftstimer: 18 timer drift dagligt ~ 19.710 timer årligt
- > Skønnet gennemsnitlig timepris: 2.500-3.000 kr. baseret på aktuelt udgiftsniveau for havnebusserne i København, som beregningsmæssigt er ca. 1.750 kr.³
- > Beregnede årlige driftsomkostninger i størrelsesordenen: 49-59 mio. kr.

Hertil kommer evt. udgifter til nye anlægssteder. Anlægsomkostninger til dobbelte færgelejer, opmarchpladser og ladestationer medregnes samt driftsomkostninger af disse. Pendulfærgerne kræver etablering af dobbelte færgelejer, og der er ikke taget stilling til de planmæssige forhold ved anlæg af disse i dette notat.

For at opnå den angivne passagerkapacitet vil det formentlig være nødvendigt, at det eksisterende krav om siddeplads til alle passagerer bortfalder.

Det er vurderet, at det ikke er praktisk muligt at trafikere overfarten med mere end to færges ad gangen af hensyn til sikkerhed og fleksibilitet i forhold til anden trafik, under forudsætning af, at skibstrafikken på langs er af niveau og karakter som den nuværende. Derfor vurderes det ikke muligt at øge frekvensen ud over det ovennævnte. Det bemærkes dog, at der på dette stade er tale om en meget

² Åbningen af Inderhavnsbroen medførte et fald i passagertallet på havnebusserne på ca. 1/3. Broen var samlet set hurtigere end havnebussen for en del rejsende, hvilket førte til øgede nettodriftsudgifter for Københavns Kommune. Da Reffen (Copenhagen Street Food) senere åbnede på Refshaleøen, var færgeforbindelsen pludselig fordelagtig igen, og en del af de tidligere rejsende vendte retur til havnebusserne

³ En færge med plads til 300 passagerer med cykler eller 400 gående er formentlig ca. 1½-2 gange så stor som de københavnske havnebusser i dag. En simpel beregning af timeprisen baseret på dette størrelsesforhold kan pege på timepriser i størrelsesordenen 2.625-3.500 kr. Da løn til mandskab udgør en betydelig del af den samlede timebetaling og ikke ændres, fordi fartøjet er lidt større, forudsættes, at timeprisen vil være lavere. Et forsigtigt bud kunne være i størrelsesordenen 2.500-3.000 kr.

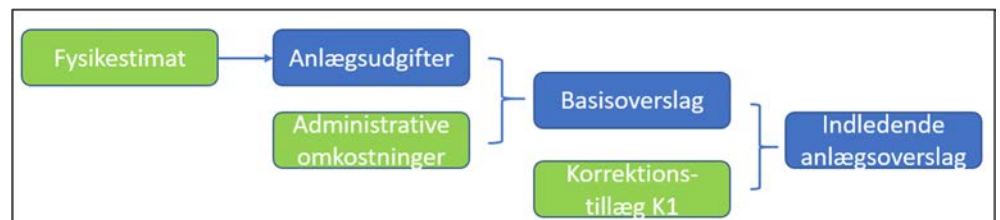
overordnet screening, og at der eksempelvis ikke har været dialog med Søfartsstyrelsen på nuværende tidspunkt.

4 Anlægsoverslag

4.1 Metode

Anlægsoverslaget udarbejdes på baggrund af principperne i Ny Anlægsbudgettering (NAB), ref. [2] som anvendes af Vejdirektoratet og Banedanmark ved større anlægsprojekter.

Grundlaget vurderes at være på fase 1 niveau (forundersøgelser) og anlægsudgifterne beregnes i hovedtræk ud fra et fysikestimat. Hertil adderes administrative omkostninger og basisoverslaget fremkommer. Efter tillæg af det erfaringsbaserede korrektionstillæg K1 fremkommer det endelige indledende anlægsoverslag, se Figur 4-1.



Figur 4-1 Princip i NAB fase 1 niveau.

4.2 Mængder

De benyttede mængder i anlægsoverslaget er beregnet på baggrund af en estimeret geometri som er fastlagt ud fra ingeniørmæssige skøn og grove overslagsberegninger.

4.3 Enhedspriser

Det benyttede prisgrundlag er baseret på lignende anlægsprojekter i Danmark, primært i prioriteret rækkefølge:

- > Tilbud fra Lynetteholm.
- > Boret tunnel estimering på High Speed 2 (HS2) projektet i England.
- > Metro tunneler.
- > Bottom op anlægsoverslag for Rampe, Cut & Cover og Sænketunnel løsninger.
- > Tekniske installationer på Køge Nord station.

Tilbudspriserne er indeksreguleret til 2021-priser iht. byggeindeks samt mulige prisafvigelser som følge af mængde-, type- og lokalitetsforskelle.

Anlægsudgifterne beregnes så vidt muligt ud fra fysikoverslaget ved multiplikation af mængder og enhedspriser. Hvor der ikke findes erfaringstal og mængder så estimeres en sumpost, fx. anlæg af færgelejer og lade-stationer.

4.4 Projektering, tilsyn og administration

Bygherren vil have behov for rådgivning i både projekterings- og udførelsesfasen og skal samtidig indregne interne administrationsomkostninger. Omkostningerne til rådgivning, tilsyn og administration kan erfaringsmæssigt estimeres som en procentdel af entreprenørudgifterne. For en opgave af denne type, hvor mængden af grænseflader og den generelle kompleksitet er høj, anbefales det at omkostningerne sættes til min. 15 % af entreprenøromkostningerne. Dette inkluderer:

- > **Miljøvurdering mv.**, herunder udarbejdelse af miljøkonsekvensvurdering, behandling af høringssvar mv.
- > **Undersøgelser frem til udbud**, herunder geotekniske og miljømæssige undersøgelser, prøvegravninger mv.
- > **Rådgivning frem til udbud ekskl. VVM**, herunder udarbejdelse af projektforslag, projektbasis, hovedprojekt, udbudsdokumenter mv.
- > **Kontrahering, opfølgning, aflevering og tilsyn.**
- > **Bygherreadministration**, herunder omkostninger for TMF i forbindelse med projektet samt byggeledelse.

Efter tillæg af administrative udgifter til projektering, tilsyn og administration til anlægsudgifterne haves **basisoverslaget**.

4.5 Korrektionstillæg K1

Anlægsoverslaget påføres et erfaringsbaseret korrektionstillæg K1 på 50% jf. [2] som tager højde for projektets stadie. Tillægget er et samlet tillæg som bl.a. tager højde for nedenstående usikre elementer:

- > Ændringer i forudsætninger og rammeforhold.
- > Uforudsete og ikke-specificerede arbejder forbundet med projektet som først vil blive synlige under detailprojekteringen eller under udførelse.
- > Usikkerheder på de teoretiske mængder.
- > Usikkerheder på de anvendte enhedspriser der kan variere som følge af udbud og efterspørgsel.

Efter tillæg af korrektionstillæg K1 til basisoverslaget haves projektets **indledende anlægsoverslag**.

4.6 Ikke prissatte tilvalgsmuligheder

Anlægsoverslaget indeholder ikke et tillæg for følgende tilvalgsmuligheder:

- > **Bæredygtighedstiltag**, fx. ekstraomkostninger for brændstof, genanvendelse af materialer mv. som ikke er indeholdt i erfaringspriser.
- > **Arkitektonisk behandling**, fx. ekstraomkostninger for at afholde en international arkitektkonkurrence og lave en landmark konstruktion.

4.7 Følgeanlæg/-projekter

Der skal gennemføres en række følgeanlæg/-projekter som ikke direkte relaterer sig til dette projekt. **Afledte omkostninger til følgeanlæg er ikke medtaget.** Nedenfor ses en ikke udtømmende liste med de identificerede projekter:

- > Evt. arealerhvervelser.
- > Ændring af stier og kryds på vestlig side.
- > Etablering af ny plads og stier på østlig side.
- > Evt. omlægning af sejltreder for tunnellsøsnig.

4.8 Risici

En række forhold udgør risici for at anlægsoverslaget afviger fra den endelige omkostning, som er specielt relevante for projektet og markedsforholdene netop nu. Nedenfor ses en ikke udtømmende risikolog for projektet, med nogle af de risici med økonomisk betydning for projektet.

Risikovurderingen er overordnet og identificerer risici imod kvalitet, tidsplan og anlægsoverslag som følger:

- > **Lokalplaner** – myndighedskrav der ikke er medtaget i risikovurderinger
- > **Markedsforhold**. At der ikke er nok bydende med de rigtige kompetencer, og priserne derfor er forbundet med en vis usikkerhed, blandt andet som følge af markedsconjunkturerne.
- > **Overophedning** i byggebranchen med deraf følgende prisstigninger på håndværkerudgifterne udover den normale indeksering, vil presse priserne uhensigtsmæssigt op i forbindelse med tilbudsgivning, og efterfølgende udførelse, der overstiger bygherrens budget.
- > Der er varslet **prisstigninger** på udvalgte materialer (stål, beton, træ) på mellem 20 og 40 %. Dette er ikke medregnet i kalkulationen.
- > **Jordbunds- og miljøforhold** er ikke kortlagt på nuværende stade.
- > Spinkelt grundlag for at fastlægge erfaringspriser for pendulfærger.

4.9 Anlægsoverslag opsummeret

Som beskrevet i afsnit 3 ovenfor så er anlægsøkonomien undersøgt for tre forskellige løsninger, se Tabel 4-1. Metode og forudsætninger er nærmere beskrevet i afsnit 4 - 4.8.

Tabel 4-1 Indledende anlægsoverslag.

Mio. kr. i 2022-priser	Bro	Kort sænke-tunnel	Lang sænke-tunnel	Kort boret tunnel	Pendul-færger
Anlægsudgifter	271	411	638	843	60 ⁴
Basisoverslag	312	478	742	980	69
Indledende anlægsoverslag	447	713	1092	1464	99

5 Drift- & vedligeholdelsesomkostninger

De løbende D&V omkostninger til de mekaniske/hydrauliske/elektriske dele anslås til **ca. 1,0 mio. kr. per år** for broløsningen på baggrund af erfaringstal fra KK/Drift for de åbningsbare fodgængerbroer samt erfaringstal fra D&V af Vejdirektoratets åbningsbare broer.

Driftsomkostninger for rulletrapper og elevatorer til de korte tunneller er skønnet ud fra driftsaftaler på Banedanmark projekter for en række S-togs stationer. Der er derudover løbende D&V omkostninger til kameraer, ventilatorer, røgdetektorer mv. som anslås til **ca. 1,0 mio. kr. per år** for tunnelerne.

De omkostninger til D&V af selve konstruktionerne som er nødvendige for at holde bygværkets tilstand på et fornuftigt niveau anslås at udgøre **ca. 1% af genanskaffelsesværdien** gennemsnitligt over bygværkets levetid, ref. [3]. Denne omkostning må forventes at være meget lav de første ca. 10 – 15 år og forventes derefter at stige løbende.

Omkostninger til en brovagt er anslået ud fra at der er en brovagt fuld tid i sommersæsonen.

I Tabel 5-1 er vist et resumé af de skønnede årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger for de fire løsningsmuligheder.

⁴ Skønnet overslag. Input fra TMF/

mangler.

Tabel 5-1 Årlige drift- og vedligeholdelsesomkostninger.

Mio. kr. i 2022-priser	Bro	Kort sænke-tunnel	Lang sænke-tunnel	Kort boret tunnel	Pendul-færger
Mekanik/hydraulik/elektriske installationer	1,0	1,6	1,0	1,6	
Konstruktionen	4,5	7,1	10,9	14,6	
Personale	0,8				
Drift					49 - 59

6 Sammenligning af forslag

Dette notat har primært fokuseret på anlægs- og driftsøkonomien for tre forskellige løsningsforslag. Pendulfærgerne har de laveste anlægsomkostninger, men også de markant højeste årlige driftsomkostninger og set over en tidsperiode på 100 år, så er **broløsningen økonomisk mest fordelagtig**. Udover de rent økonomiske forhold som adskiller de tre løsningsforslag, så er der en lang række andre parametre, der kan have betydning for prioritering og endeligt valg af løsningsforslag. En ikke udtømmende liste med forhold som afskaller forslagene er givet nedenfor:

- > Rejsetider.
- > Forsinkelser.
- > Trafikmængder.
- > Brugeroplevelse.
- > Skibstrafik.
- > Miljø.
- > Fredninger og fortidsminder.
- > Byrum.

I nedenstående Tabel 6-1 er givet en indledende vurdering af ovenstående forhold for de tre hovedløsningsforslag (kort og lang tunnel er vurderet sammen). Forholdene skal belyses nærmere i en foranalyse og evt. VVM for den valgte løsning.

Tabel 6-1 Indledende vurdering af forhold af ikke-økonomisk karakter for de tre løsningsforslag.

Emne	Kommentar		
	Bro	Tunnel	Pendulfærger
Rejsetider	> Kortest rejsetid og færrest gener.	> Længere rejsetid end broløsning og med større gener, specielt i myldretiden.	> Længst rejsetid for cyklister, men ca. samme rejsetid som bro/tunnel for fodgængere.
Forsinkelser	> Brugere risikerer at skulle vente for en broåbning udenfor spærretiden.	> Risiko for ventetid, hvis elevatorer eller rulletrapper er ude af drift.	> Pendulfærger kan være ude af drift eller kan ikke sejle pga. is. Eksempelvis så sejlede havnebusserne ikke i over en uge i februar 2021 pga. is i havnen.
Trafikmængder	> Størst antal brugere da rejsetiden er kortest bringer København tættere på målsætning på cykelområdet.	> Færre brugere end broløsning da rejsetid og gener er større. Udfordrende at opnå samme kapacitet i myldretiden som en broløsning, da brugere skal op/ned med elevatorer og rulletrapper. Nogle cyklister vil fortsat anvende Inderhavnsbroen afhængigt af rejsemål.	> Færrest antal brugere da rejsetiden er længst. Udfordrende at opnå samme kapacitet i myldretiden som en broløsning, da mange brugere skal på/af pendulfærgerne indenfor et kort tidsrum. Nogle cyklister vil fortsat anvende Inderhavnsbroen afhængigt af rejsemål.
Brugeroplevelse	> Brugere vil være udsat for vejr og vind og det kan overvejes om der skal laves afskærmende tiltag. Mulighed for at få et flot vue over havnen.	> Brugere vil være afskærmet for vejr og vind. Lange tunneler opleves ofte utrygge og der er ingen flugtveje. Det bør overvejes hvordan man kan lave tryghedsskabende tiltag.	> Afslappende ophold under transporten, specielt for de gående.
Skibstrafik	> Gener for de sejlede da skal de skal bestille/afvente en broåbning.	> Gener ved anlæg af tunnel, men derefter ikke nogen gener for de sejlede.	> Gener for de sejlede da der kommer et stort antal skibspassager på tværs i havnen.
Miljø	> Relativt få påvirkninger under anlægsarbejdet og flest som flyttes over på cyklen, hvilket er godt for folkesundheden.	> Havbunden skal graves op i tunnelens tracé, hvilket betyder at bundvegetationen som ålegræsforekomster og andre blomsterplanter som findes i mindre populationer omkring Langelinie ref. [4] forsvinder midlertidigt.	> Færrest påvirkninger under anlægsarbejdet, men evt. udledninger under driften afhængigt af drivmiddel. Der må dog forventes en teknologisk udvikling i retning af fuldt elektriske fartøjer.
Fredninger og fortidsminder	> Der skal vælges en linjeføring hvor vestlig brolanding ikke konflikter med fortidsmindebeskyttelseslinjen omkring det fredede fortidsminde Kastellet. Voldgraven omkring Kastellet er desuden omfattet af Søbeskyttelseslinjen.	> Samme forhold er gældende for vestlig adgangsbygning eller rampe som er gældende for vestlig brolanding.	> Samme forhold er gældende for vestligt færgeleje som er gældende for vestlig brolanding.
Byrum	> Brokonstruktionen vil ændre havnens historiske view og landingerne skal integreres så der opnås et godt trafikflow.	> Adgangsbygninger eller ramper skal integreres så der opnås et godt trafikflow og så de samspiller med områderne.	> Færgeterminaler skal designes så der opnås et godt trafikflow og så de samspiller med områderne.

7 Videre analyser

Følgende optimeringspotentialer er identificeret igennem arbejdet med løsningerne:

- > **Reducer den indre højde i sænketunnel.** 4 m vurderes som luksus som koster i form af behov for ekstra vægt (beton) og dybde på udgravningen. Umiddelbart vurderes det at man godt kan reducere den indre højde til 3.2 m uden at det går ud over komforten. Der bør under alle omstændigheder ses på belysning af tunnelen for at sikre et trygt rum.

8 Referencer

- [1] COWI, »FORANALYSE AF NY STIBRO NDR. TOLDBOD/LANGELINJE - REFSHALEØEN Baggrundsnotat Trafikforhold,« 2022 (ikke udgivet i endelig udgave pt.).
- [2] »Hovednotatet for Ny Anlægsbudgettering,« Transport-, Bygnings- og Boligministeriet, December 2017.
- [3] Vejdirektoratet, Håndbog, Eftersyn af bygværker, Drift, Vejregler, August 2019.
- [4] Orbicon, »Vegetationsundersøgelse Københavns Havn 2012 Københavns Kommune (2013b),« 2012.

Bilag A Anlægsoverslag for dobbelt svingbro

Broløsning						
Hovedpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde	Enhedspris	Pris	
1	Arbejdsplads					
1.1	10%	LS	1	27,000,000	27,000,000	
2	Landfæster					
2.1	Renovering af eksisterende bolværk	stk	2	500,000	1,000,000	
2.2	Lejer	stk	4	25,000	100,000	
2.3	Pæle	stk	12	15,000	180,000	
2.4	Beton	m ³	80	2,500	200,000	
2.5	Armering	ton	10	25,000	250,000	
2.6	Form	m ²	50	1,000	50,000	
3	Pivotpiller					
3.1	Pæle	m	352	8,000	2,816,000	
3.2	Beton	m ³	500	2,500	1,250,000	
3.3	Armering	ton	75	25,000	1,875,000	
3.4	Form	m ²	600	1,000	600,000	
3.5	Fangedæmning	stk	2	600,000	1,200,000	
4	Øvrige mellemunderstøtninger					
4.1	Pæle	m	748	8,000	5,984,000	
4.2	Beton	m ³	340	2,500	850,000	
4.3	Armering	ton	68	25,000	1,700,000	
4.4	Form	m ²	510	1,000	510,000	
4.5	Fangedæmning	stk	17	400,000	6,800,000	
4.6	Piller	stk	34	68,000	2,312,000	
5	Overbygning faste dele					
5.1	Ståldrager inkl afstivninger	ton	1,177	45,000	52,957,800	
5.2	Belægning	m ²	3,360	1,200	4,032,000	
5.3	Rækværk	lbm	840	2,500	2,100,000	
5.4	Transport og montage	ton	1,177	20,000	23,536,800	
6	Overbygning dobbelt svingfag					
6.1	Ståldrager inkl afstivninger	ton	865	45,000	38,944,800	
6.2	Pyloner	ton	48	45,000	2,160,000	
6.3	Belægning	m ²	1,440	1,200	1,728,000	
6.4	Rækværk	lbm	360	2,500	900,000	
6.5	Lejer, rigler mv.	stk	3	500,000	1,500,000	
6.6	Transport og montage	ton	913	20,000	18,268,800	
6.3	kabelstag	stk.	40	100,000	4,000,000	
7	Installationer inkl. teknikhus					
7.1	Affugtningsanlæg	stk	2	400,000	800,000	
7.2	Komplet drejeanlæg inkl. pumpe, tank, hydraulik, slanger mv.	stk	2	12,000,000	24,000,000	
7.3	Teknikhus	stk	1	3,000,000	3,000,000	
8	El til broarbejder					
8.1	Hovedtavler, styring & kabler	stk	1	1,500,000	1,500,000	
8.2	Belysning	m	1,200	1,500	1,800,000	
8.3	Trådløs signal kommunikation	stk	1	200,000	200,000	
8.4	Farvandsafmærkning	stk	1	300,000	300,000	
8.5	Bomanlæg	stk	2	200,000	400,000	
8.6	Diverse	stk	1	500,000	500,000	
9	Landanlæg Vest					
9.1	Bearbejdning af kajkant	m ²	1,200	4,000	4,800,000	
10	Landanlæg Øst					
10.1	Bearbejdning af kajkant	m ²	1,200	4,000	4,800,000	
11	Øvrige anlægsudgifter					
11.1	Duc d'Alber	stk	4	1,000,000	4,000,000	
11.2	Ledeværk	stk	2	10,000,000	20,000,000	
Anlægsudgifter					270,905,200	
Administrative omkostninger (15%)					40,635,780	
Basisoverslag					311,540,980	
Korrektionstillæg K1 (50%)					135,452,600	
Indledende anlægsoverslag					446,993,580	

Bilag B Anlægsoverslag for tunnel

Stitunnel under havnen ved Kastellet			IMT-kort	IMT-lang	BT-kort
	Længde:	[m]	500	1,160	520
			[mio DKK]	[mio DKK]	[mio DKK]
Omkostningsindex			2021K3		
			129.3		
Entreprisoverslag					
Fordeling af de forskellige konstruktionstyper:					
	BOT		-	-	664
	CNC		42	141	55
	IMT		177	229	-
	THR		3	69	3
Arbejdspladssomkostninger					
	BOT		-	-	-
	CNC	15.0%	6	21	8
	IMT	25.0%	44	57	-
	THR	15.0%	1	10	1
Sum Arbejdspladssomkostninger			51	89	9
			-	-	-
Fysikoverslag			223	439	722
Sum Enterprisearbejder før tillæg			274	528	731
Tillæg til Enterprisearbejder					
	Grundvandshåndtering		6	35	8
	Elevatorbygning	11.6	23	-	23
	Elevatore	4.1	24	-	33
	Rulletrapper	2.9	29	-	29
	Havneanlæg/Kajanlæg		17	17	17
	Trafikomlægninger		-	12	-
	For-klassificering jord		12	15	1
Sum Samlede Enterprisearbejder			386	607	843
Forberedende aktiviteter					
			-	-	-
	Arkæologiske undersøgelser (land og vand)		17	23	-
	Ammunitionsrydning		6	6	-
	Afværgeforanstaltninger miljø (Foreløbigt)		2	2	-
Samlet fysikoverslag			411	638	843
PTA					
	Projektledelse og kommunikation	3%	14	22	29
	Projektering (inkl. geoteknik)	4%	19	30	39
	Tilsyn	3%	14	22	29
	Byggherreomkostninger (Administration)	4%	19	30	39
	PTA i alt inden fradrag	14%	67	104	137
	Sum PTA		67	104	137
	PTA gennemsnitlig procent		14.0%	14.0%	14.0%
Samlet anlægsoverslag			478	742	980
Korrektionstillæg for totalbevilling					
KT	BOT	50%	-	-	332
	CNC	40%	17	56	22
	IMT	50%	89	115	-
	THR	40%	1	28	1
	Arbejdsplads, Grundvand, Arkæol	50%	128	152	129
Sum Korrektionstillæg for totalbevilling			235	350	484
KT gennemsnitlig procent			49.0%	47.2%	49.4%
Groft Anlægsoverslag foranalyse			713	1,092	1,464

MAJ 2022
KØBENHAVNS KOMMUNE, TEKNIK- OG MILJØFORVALTNINGEN

FORANALYSE AF NY CYKEL- OG GANGBRO FRA NDR. TOLDBOD/LANGELINIE - REFSHALEØEN

PROJEKT 100150
FORANALYSE



Dissing+Weitling

COWI

MAJ 2022
KØBENHAVNS KOMMUNE, TEKNIK- OG MILJØFORVALTNINGEN

FORANALYSE AF NY CYKEL- OG GANGBRO FRA NDR. TOLDBOD/LANGELINIE - REFSHALEØEN

PROJEKT 100150
FORANALYSE

PROJEKTNR.

A231432

DOKUMENTNR.

A231432-001

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

29.05.2022

BESKRIVELSE

Rapport

UDARBEJDET

KONTROLLERET

GODKENDT

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Den anbefalede løsning	10
3	Linjeføringer og landingspunkter	13
4	Ejerforhold, fredninger, beskyttelseszoner mv.	15
5	Trafikale forhold	17
5.1	Brolandinger	18
6	Besejlingsforhold	21
7	Brokonstruktionen og undersøgte alternativer	23
8	Anlægsoverslag	25
9	Interessentmøde og risikolog	26
10	Simulering af trafikken	27
11	Det videre arbejde	29
12	Referencer	30

1 Indledning

For Københavns Kommune har COWI og Dissing+Weitling gennemført en foranalyse for en stibro over Københavns Havn til at forbinde området mellem Nordre Toldbod og Langelinie med Refshaleøen.

Denne rapport er en teknisk sammenfatning af det arbejde, der er udført i forbindelse hermed.

I foranalysen er der foretaget analyser og vurderinger af forskellige potentielle linjeføringer for den nye cykel- og gangbro indenfor projektområdet afgrænset af den orange stiplede linje i figur 1-1.

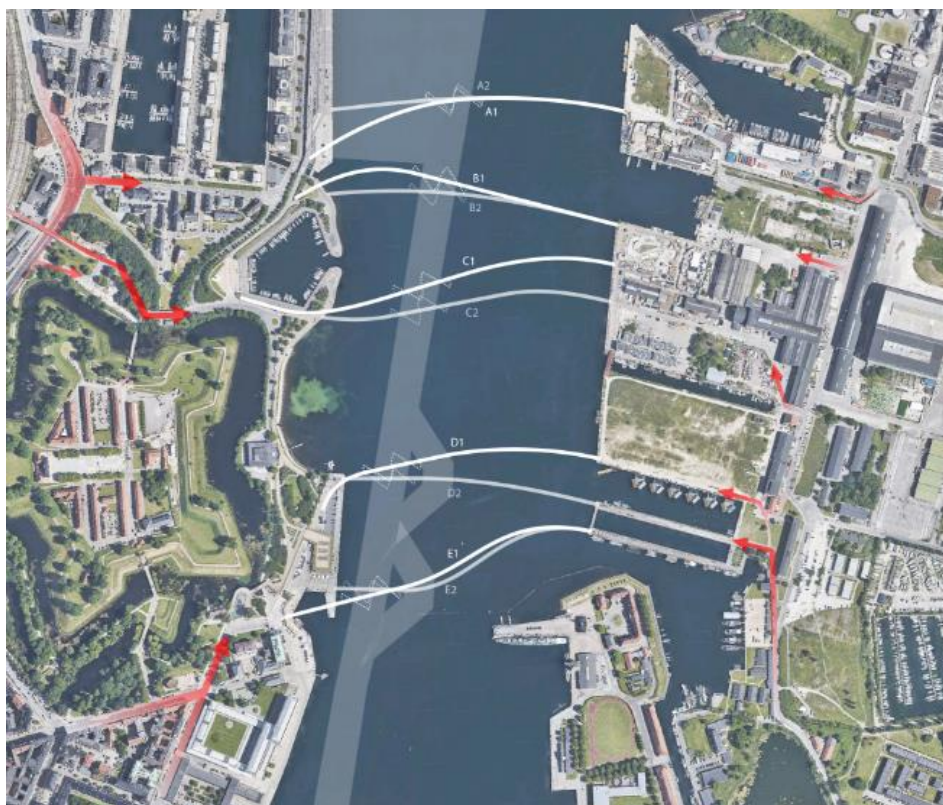


Figur 1-1: Projektområde.

Broen skal være en del af den infrastruktur, der skal understøtte den kommende udvikling af såvel Refshaleøen som Lynetteholmen og sikre forbedrede adgangsforhold for de lette trafikanter. Broen er medtaget i Infrastrukturplan 2035, vedtaget 28. juni 2021 med et bidrag fra staten på 150 mio. kr.

Broen forventes samtidig at indgå i det samlede cykelstinet som en del af de grønne cykelruter og evt. i supercykelstinet – Østerbro-Amagerruten.¹

I foranalysen er der indledningsvis screenet 5 forskellige linjeføringer med hver to varianter for brolandingerne på havnens vestside, se Figur 1-2.



Figur 1-2: Screenede linjeføringer.

I foranalysen har der bl.a. været vurderet forhold som:

- > Ejerforhold og fredninger, herunder også relation til Kastellet, Holmen og Kongeskibet
- > Gennemsejlingshøjde – herunder konsekvenser for brogeometrien især med fokus på gradienter
- > Trafikforhold for cyklister og øvrige trafikanter ved landingspunkterne
- > Gennemsejlingsforhold i øvrigt – bredde, og placering af det åbningsbare gennemsejlingsfag
- > Adgangsforhold, f.eks. for Hven-færgen, krydstogtskibe, fritidssejlere til Christianshavn etc.
- > Alternativer til en bro i form af en tunnel eller pendulfærger

¹ (<https://supercykelstier.dk/rute/oesterbro-amagerruten/>)

> Anlægsøkonomi

Foranalysen er dokumenteret i en række dokumenter, der generelt henvises til, jævnfør referencelisten. Disse dokumenter er udarbejdet over en længere periode og nogle af forudsætningerne og resultaterne er baseret på tidlig viden, og er derfor muligvis ikke gældende mere.

Nedenfor præsenteres den anbefalede løsning for en ny stibro. Endvidere redegøres kort for forhold vedrørende ejerforhold og fredninger, trafik, besejling og broteknik m.v., der har medført, at netop denne løsning er den anbefalede.

Derudover er der en kort beskrivelse af den gennemførte proces i foranalysen.

2 Den anbefalede løsning

På baggrund af foranalysen anbefales det at arbejde videre med en linjeføring, der forbinder Langelinie nord for lystbådehavnen og Refshaleøen. Linjeføringen løber i forlængelse af Indiakaj og lander på Refshaleøen ved street food området "Reffen". Placeringen af broen er illustreret i figur 2-1.



Figur 2-1 Placering af ny cykel- og gangbro fra Nordre Toldbod/Langelinie til Refshaleøen. Set fra øst mod vest.

Med denne linjeføring kan der skabes en direkte forbindelse mellem stibroen og Indiakaj, hvorved der kan sikres et godt flow for cyklister til/fra Kalkbrænderihavnsgade, men også i retning mod Nordre Toldbod via Langelinie og til Langeliniebroen. Det skal dog bemærkes, at der vil være en barriere for især venstresvingende cyklister fra broen mod syd ad Langelinievej. Det vil være afgørende, at der i de kommende faser foretages en prioritering indbyrdes mellem trafikanterne omkring broen og Langeliniekaj/Langelinievej.

Linjeføringen er placeret under hensyntagen til de fredningsmæssige forhold omkring Kastellet og tager endvidere hensyn til, at de nuværende anlægspladser for krydstogtskibe ved Nordre Toldbod og Langelinie kan opretholdes, se også afsnit 3 og 4.

Det er estimeret, at broen på sigt (efter udbygning af Lynetteholm) vil blive benyttet af ca. 25.000 cyklister per hverdagsdøgn. Broen er foreslået etableret med et samlet tværprofil på minimum 8 m, se også afsnit 5. Det anbefales, at trafikberegningen nuanceres i de kommende faser, f.eks. med beregninger i Compass. Ved evt. opdaterede trafikberegninger kan det være relevant med tilpasning af broens tværprofil.

For at sikre en god afvikling af særligt cykeltrafikken ved broens vestlige landing foreslås det, at en del af rampen langs Langeliniekaj fjernes og der i stedet etableres en bro. Rampen skal endvidere hæves over en vis strækning ligesom den nuværende rundkørsel anbefales ombygget til et signalreguleret kryds. Det er vurderet, at en signalregulering vil afvikle trafikken væsentligt bedre og mere sikkert end et vigepligtskryds, dels på grund af oversigtsforhold, der ikke er optimale, dels på grund af en skæv retningsfordeling af trafikken og en stor forskel mellem biltrafik og cykeltrafik og endelig for at kunne regulere trafikken bedre i forbindelse med broåbninger. Signalreguleringen vil resultere i den bedste løsning rent trafikikkerhedsmæssigt, men det bør undersøges nærmere i de kommende faser. Der henvises til figurer m.m. i afsnit 5.

Løsningen med brolanding og signalreguleringen vil fysisk være sammenlignelig med den løsning der er for Lille Langebro ved Christians Brygge, men trafikforholdene er markant anderledes, da biltrafikken på hhv. Christians Brygge og Langeliniekaj og Indiakaj er meget forskellig. Det bemærkes, at Københavns Kommune gennemfører nye trafiktællinger i området i foråret 2022.

Området ved Langelinie Lystbådehavn er omfattet af arealfredning, og der kræves dispensation for at kunne etablere broen, se også afsnit 4.

Landingen på Refshaleøen, herunder den eksakte placering, skal håndteres i en lokalplan og den efterfølgende byudvikling, men der har været fokus på, at broen forventes etableret før byudviklingen. Broen og landingen på

Refshaleøen skal designes under hensyntagen til, at forbindelsen kan indgå i en evt. kommende supercykelsti² - Østerbro-Amagerruten.



Figur 2-2 Placering af ny cykel- og gangbro fra Nordre Toldbod/Langelinie til Refshaleøen. Set fra vest mod øst.

Der er foretaget en analyse af den nuværende skibstrafik, der passerer området, hvor broen skal placeres, se afsnit 6. På den baggrund anbefales det, at der fastlægges en foreløbig gennemsejlingsbredde på 60 m. Det er vurderet, at en dobbelt svingbro vil være den rette brotype til at opnå dette, se afsnit 7.

Der må særligt i sommermånederne forventes at være et stort behov for broåbninger pga. af en ikke uvæsentlig skibstrafik.

Det samlede indledende anlægsoverslag for broen lyder på 0,5 mia. kr. (indeks 2021K4) inkl. korrektionsbidrag for uforudsete omkostninger, se afsnit 8.

Broen forventes at kunne stå færdig ved udgangen af 2027, se afsnit 11, under forudsætning af en vedtagelse af broen i Budget 2023 i sommeren 2022.

² (<https://supercykelstier.dk/rute/oesterbro-amagerruten/>)

3 Linjeføringer og landingspunkter

I foranalysen er der foretaget analyser og vurderinger af 5 overordnede linjeføringer inden for projektområdet, se Figur 3-1 og ref. [1], hvor fordele og ulemper er beskrevet.

Linjeføringerne længst mod nord (benævnt "A") blev forholdsvis hurtigt valgt fra, blandt andet på grund af konflikten med krydstogtskibe og deres manøvreareal til/fra Langelinie kajen og fordi landingen på Langelinie kaj vurderes at give en uacceptabel trafikafvikling. Det samme gjaldt for linjeføringerne længst mod syd (benævnt "E"), hvor det blandt andet blev vurderet, at landingen på den sydlige del af Nordre Toldbod vil være i et område med meget lidt plads, hvor det vil være vanskeligt at sikre en god trafikvikling, og samtidig vil linjeføringen være tæt på Kongeskibets fortøjningsplads.

Fordele og ulemper ved de resterende linjeføringer ("B", "C" og "D"), se Figur 3-1, blev herefter undersøgt nærmere. Fordele og ulemper mellem forskellige brolandinger er endvidere beskrevet i ref. [2].



Figur 3-1: Overordnede principielle linjeføringer.

Linjeføring D forudsætter, at der bliver en begrænsning i størrelsen af de skibe, der kan lægge an ved Nordre Toldbod, se også afsnit 6. Reelt vil en broløsning her betyde, at der ikke kan lægge krydstogtskibe til ved Nordre Toldbod.

Linjeføringerne C og D forudsætter, at der kan indhentes dispensation for placeringen inden for 100 m beskyttelseszonen omkring Kastellet, se også afsnit 4. Dette blev drøftet med Københavns Kommune og Slots- og Kulturstyrelsen, og det blev vurderet, at en dispensation næppe ville være mulig. Med baggrund heri og i ref. [1] blev disse problemstillinger drøftet med projektets styregruppe, der besluttede, at der ikke skulle arbejdes mere med linjeføringerne C og D.

I det videre arbejde i foranalysen, har der således været fokus på linjeføringer ved B med landing nord for lystbådehavnen og på Refshaleøen tæt på det view, der kaldes "stållinjen".

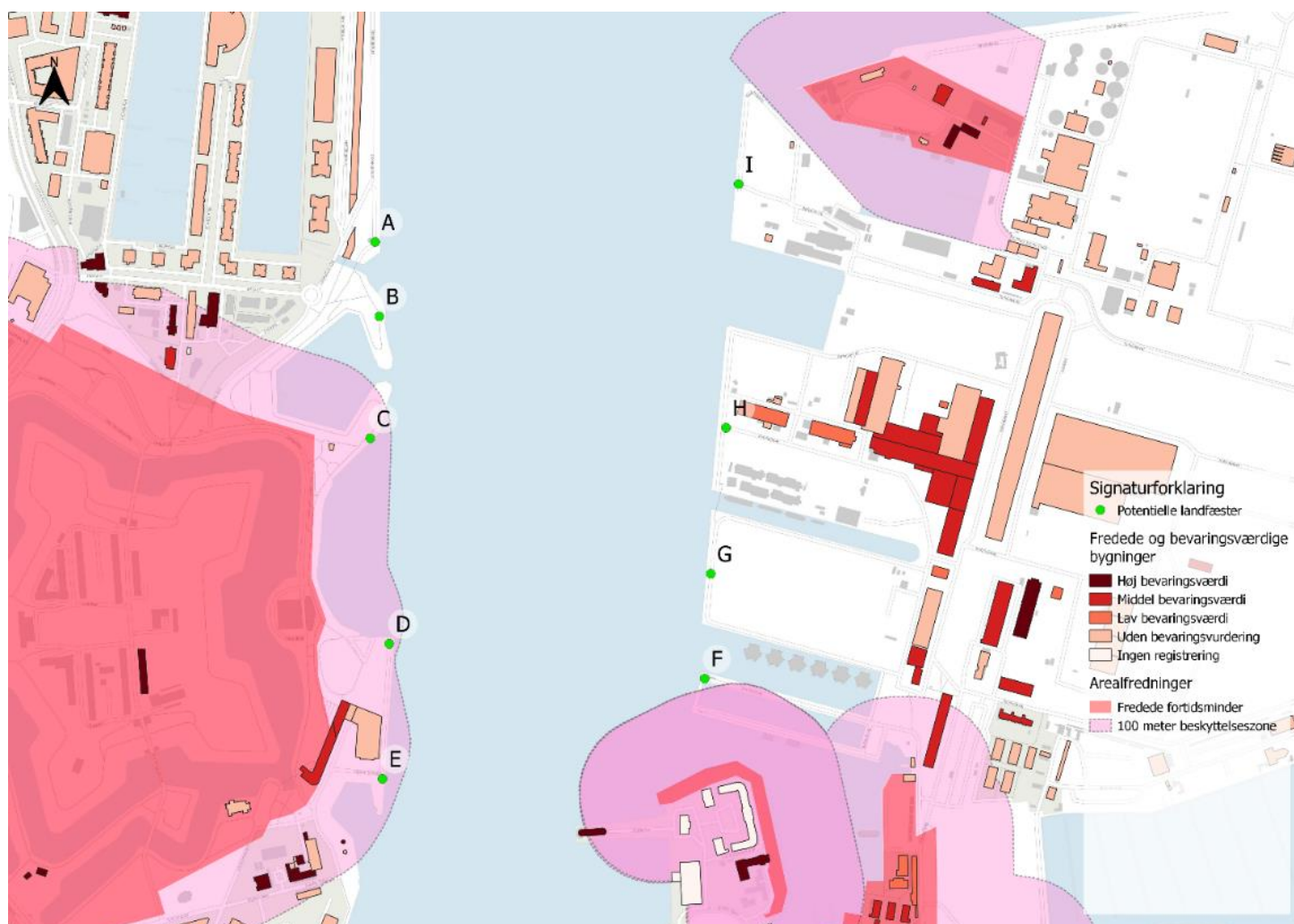
Der er igennem foranalysen udarbejdet en række visualiseringer af mulige linjeføringer og broløsninger, for de screenede løsninger, se ref. [3]. Løsninger, der er blevet fravalgt i løbet af foranalysen, er ligeledes vist i ref. [3].

4 Ejerforhold, fredninger, beskyttelseszoner mv.

Der er i projektets indledende fase set nærmere på ejerforhold, fredninger, beskyttelseszoner, rammer for lokalplanlægningen, jordforurening mv., se ref. [4].

Areaerne, hvor broen befæstes, ligger på arealer ejet af Københavns Kommune og Refshaleøens Ejendomsselskab A/S. Derudover berøres vandarealet og det vestlige bolværk, som administreres/ejes af Udviklingsselskabet By & Havn I/S.

I figur 4-1 ses en oversigt over fredede fortidsminder og beskyttelseszonen, der har betydning for placeringen af den nye bro.



Figur 4-1: Oversigt over fredninger og bevaringsværdige bygninger

Det fremgår, at flere af de potentielle linjeføringer inden for projektområdet vil passere 100 m beskyttelseszonen omkring Kastellet.

Københavns Kommune, Område for Bygninger, har i forbindelse med foranalysen tilkendegivet, at deres overordnede hensigt er at holde de ubebyggede

områder omkring Kastellet fri for bebyggelse og andre anlæg og bevare det grønne præg som et karakteristisk element. Endvidere har de tilkendegivet, at der ikke foreligger særlige omstændigheder, der kan begrunde valget af linjeføringer inden for beskyttelseszonen.

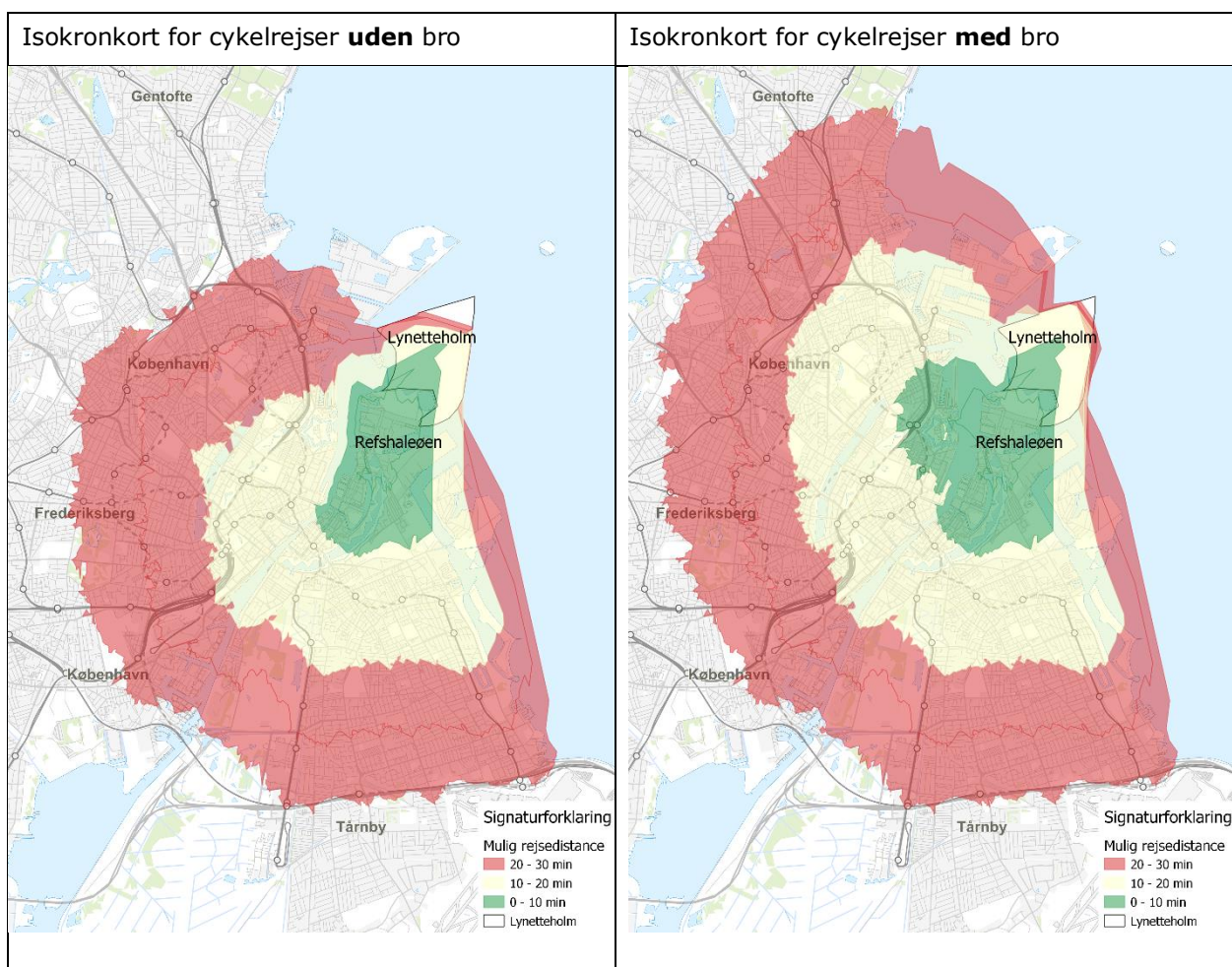
Området ved Langelinie Lystbådehavn er omfattet af arealfredning, hvilket betyder at Fredningsnævnet for København skal give dispensation til projektet. Københavns Kommune, Fredningstilsynet, er blevet kontaktet, og de vurderer, at der er en rimelig chance for at opnå dispensation.

5 Trafikale forhold

Der er foretaget en trafikanalyse og udarbejdet en trafikprognose med henblik på at estimere cykel- og gangtrafikken på den kommende stibro, se ref. [5].

I vurderingen af trafikpotentialet indgår udbygningen af Refshaleøen og Lyntteholmen. Den nye bro skal understøtte, at disse byudviklingsområder bindes tættere sammen med København for cykel- og gangtrafik.

For at vurdere effekten af en stibro mellem Nordre Toldbod/Langelinie og Refshaleøen er der bl.a. gennemført en isokronanalyse, der illustrerer, hvilket opland der kan nås på cykel indenfor 10, 20 og 30 min., se figur 5-1. Det ses, at oplandet for Refshaleøen øges markant mod vest og nord ved etablering af en bro mellem Nordre Toldbod/Langelinie og Refshaleøen.



Figur 5-1 Rejsetidsanalyser fra et punkt centralt på Refshaleøen uden og med cykelbro mellem Nordre Toldbod/Langelinie og Refshaleøen.

Sammenfattende er den forventede cykeltrafik³ på en ny bro vurderet til et niveau i størrelsesordenen 15.000 – 35.000 cyklister i døgnet og et sted mellem 700 og 3.500 fodgængere i døgnet. Til sammenligning er der i dag ca. 32.000 cyklister og 4.000 fodgængere i døgnet, der samlet passerer Langebro og Lille Langebro og ca. 15.000 cyklister og 7.000 fodgængere, der passerer Inderhavnsbroen i døgnet.

Dimensioneringsgrundlaget for den nye bro er fastsat til 25.000 cyklister og 2.500 fodgængere i døgnet. I denne størrelsesorden indgår bl.a. en vurdering af, at broen er relativt lang og kan være udsat for blæst, der til tider kan reducere aktiviteten. Det anbefales dog, at trafikallet nuanceres i de kommende faser, f.eks. med beregninger i Compass og med opdateret plangrundlag for Refshaleøen og Lynetteholmen samt mere præcise forventninger til infrastrukturens udbygning.

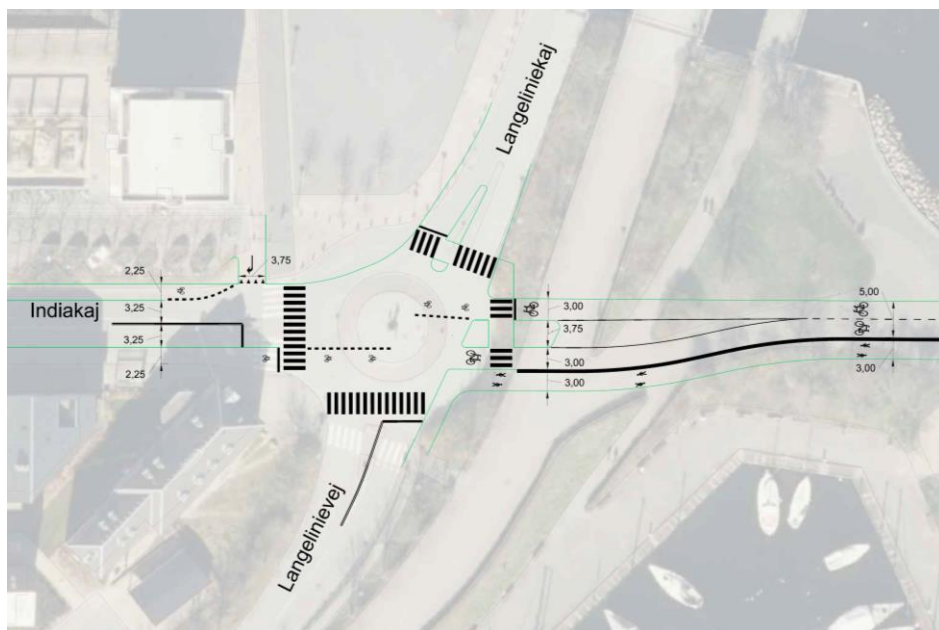
Med udgangspunkt i tværprofilerne og trafikbelastningen på de nuværende broer anbefales det, at broen etableres med et tværsnit på min. 8 m til afvikling af trafikken. Det anbefales, at broen indrettes med et tværprofil på 5 m til dobbeltrettet cykeltrafik og 3 m til fodgængerareal. Ved evt. opdaterede trafikberegninger kan det være relevant med tilpasning af broens tværprofil.

5.1 Brolandinger

Der er foretaget en indledende skitsering af brolandingen ved Langelinie, se ref. [6]. Forskellige løsningsmuligheder er undersøgt med henblik på at finde en løsning, hvor trafikken kan afvikles hensigtsmæssigt og sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Det anbefales, at broens landing indrettes således, at cyklisterne har mulighed for at køre direkte mellem Indiakaj og broen ved at gennembyrde rampen til Langeliniepromenaden. Cykelstien afsluttes ved den nuværende rundkørsel, der anbefales bygget om til et signalreguleret kryds. (Se tillige afsnit 2). Såvel cyklister som fodgængere ledes gennem tunnelen til/fra broen. For at adskille modkørende cyklister og for at sikre så direkte forløb til/fra cykelstierne på Indiakaj udvides broens samlede tværprofil i bredden og føres igennem volden til det signalregulerede kryds, se Figur 5-2 og figur 5-3.

³ Vurderingerne er baseret på tidligere overordnede trafikmodelberegninger for Lynetteholm og for vurderinger/sammenligninger af cykeltrafikken på nuværende broer over havnen.



Figur 5-2: Indledende skitse for omdannelse af rundkørsel til signalreguleret kryds. I kommende faser skal brolanding og krydset detaljeres yderligere.



Figur 5-3: Visualisering af broens gennembrydning af volden og tilslutning til Indiakaj. Løsningen skal konkretiseres og detaljeres i de kommende faser.

Løsningen sikrer:

- > En direkte forbindelse mellem stibroen og Indiakaj, hvorved der er et godt flow for cyklister til/fra Kalkbrænderihavnsvej
- > God oversigt for cyklister frem mod det signalregulerede kryds/broen
- > Håndteringen af evt. konflikter mellem biler og lette trafikanter, dog bør kommende faser præcisere en forventet fremtidig trafikbelastning, herunder også mulighederne for evt. at reducere biltrafikken i området.

Brolandingen på Refshaleøen er ikke vurderet nærmere, da det p.t. er forudsat, at broen vil kunne etableres inden byudviklingen igangsættes.

6 Besejlingsforhold

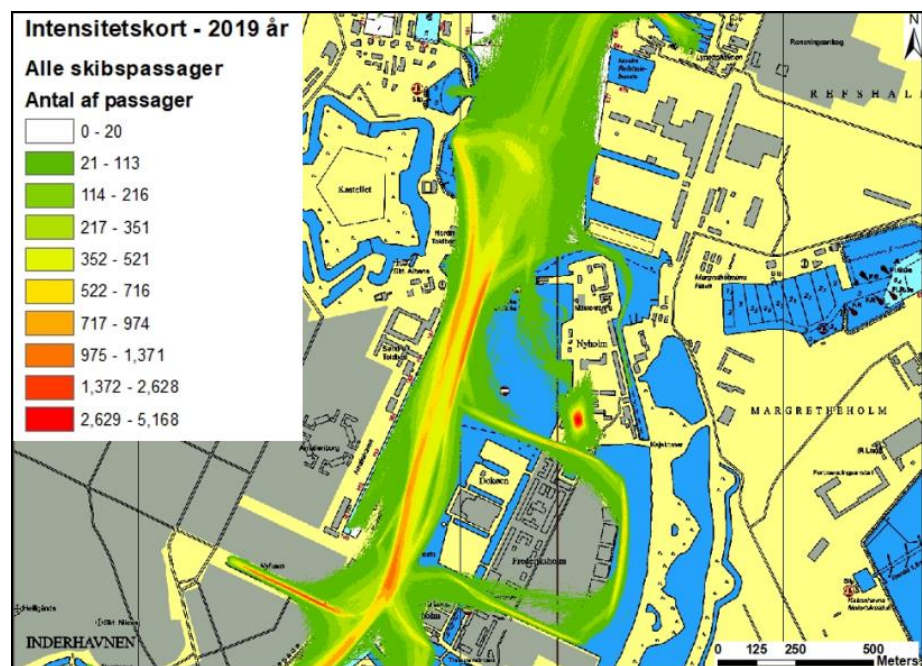
Den kommende stibro bliver placeret i et travlt trafikeret område i den indre del af Yderhavnen, der primært besejles af Havnerundfarten, havnebusserne og lystfartøjer/sejlbåde, se Figur 6-1 og Figur 6-2 og ref. [7]. Der er dog også en betydelig mængde militære og kommercielle fartøjer, der sejler i projektområdet som er bestemmende for gennemsejlingsbredden.

Skibstrafikken er bl.a. vurderet ud fra analyse af AIS (automatic identification system) data for år 2019 samt anløbs- og bookinglister for Nordre Toldbod, Amaliehaven og Ofeliakaj. Det bemærkes, at ca. 90% af sejskibe ikke har AIS og de fremgår derfor ikke i Figur 6-1 og Figur 6-2. De største skibe som sejler i projektområdet er krydstogtskibe med en længde på op til ca. 180 m som anløber Kaj 177 ved Nordre Toldbod. Der er dog kun to bookinger af krydstogtskibe af denne størrelse i år 2022 til Nordre Toldbod ud af totalt 31 bookinger (pr. 12-11-2021). Nordre Toldbod er mest attraktive anløbsplads for de mellemstore luksusprægede krydstogtskibe og By & Havn ønsker ikke restriktioner på størrelsen af skibe som kan anløbe Nordre Toldbod. De helt store krydstogtskibe skal lægge til ved Langelinie kaj eller Oceankaj i ydre Nordhavn.

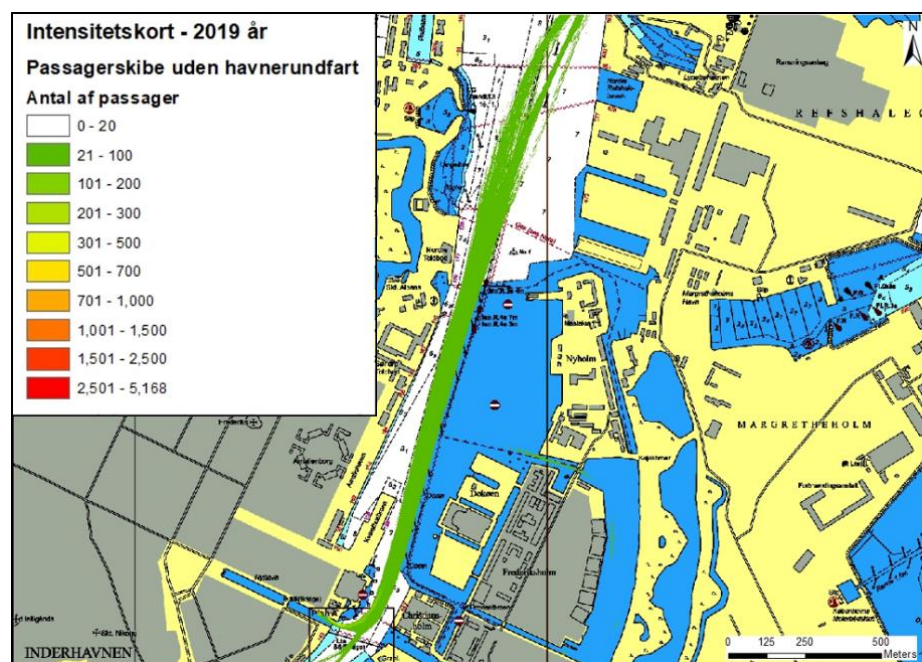
Det samlede antal årlige skibspassager forbi stibroen estimeres til 27.800 ekskl. havnebusserne og havnerundfarten, da disse kan passere under broen, når der korrigeres for skibe uden AIS. Til sammenligning har der under Transejlsbroen været ca. 4.000 skibspassager pr. år i årene 2019 – 21. Højsæsonen er juni, juli og august som hver står for ca. 20 % af det totale årlige antal broåbninger.

En analyse af skibstrafikken og krav til gennemsejlingsbredde indikerer, at alle de skibe som sejler i området kan passere en bro med en 60 m gennemsejlingsbredde under normale vejrforhold. Der skal dog pålægges restriktioner i forhold til evt. lodspligt og vejrforhold (høj tværvind) for de største krydstogtskibe.

Kravet til gennemsejlingsbredde i åben tilstand er en vigtig parameter i forhold til brotype, varighed af broåbning (og dermed venteplass til cyklister), total økonomi mv. og den bør ikke vælges større end nødvendigt. Gennemsejlingsbredden skal endeligt verificeres ved sejlads-simuleringer og risikoanalyse i en senere fase. Frirumsprofilet i lukket tilstand bør være tilsvarende eksempelvis Inderhavnsbroen og Bryggebroen, dvs. 20 m bredt og 5,4 m over middelvandstanden.



Figur 6-1: Intensitetskort for alle skibe med AIS.



Figur 6-2: Intensitetskort for alle passagerskibe med AIS fratrasket Havnerundfarten.

7 Brokonstruktionen og undersøgte alternativer

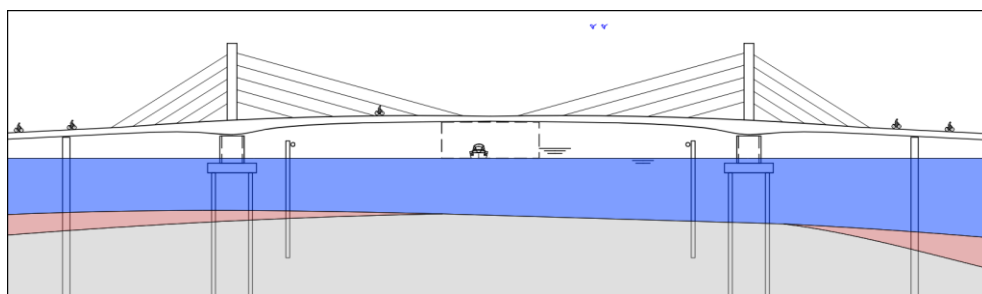
Åbningsbare broer er et velkendt koncept i Københavns Havn, hvor den overførte trafik har prioritet i forhold til skibstrafikken og de sejlede. Hovedtyperne for åbningsbare broer defineres sædvanligvis som klapbro, svingbro og løftebro.

Kravet til gennemsejlingsbredde gør, at en klapbro er udelukket, da broklapperne vil blive særdeles lange.

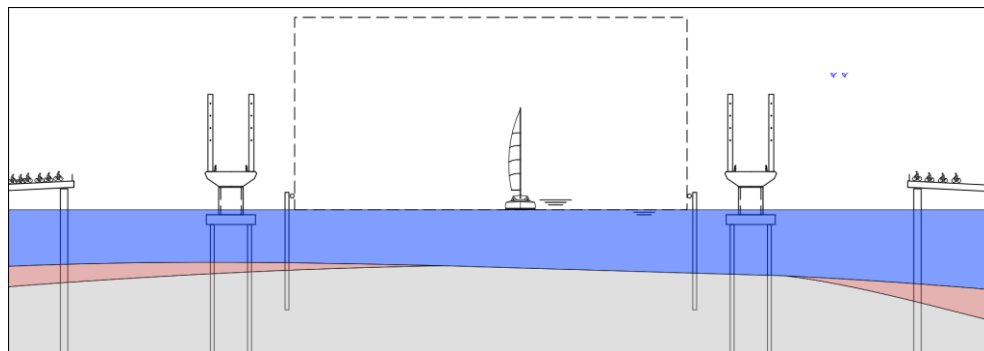
Da der fortsat skal kunne passere krydstogtskibe gennem det åbningsbare fag, så bliver en løftebro udelukket, da brotårnene ellers vil skulle være særdeles høje.

En svingbro kan have en linjeføring med et kurvet forløb og brotypen vurderes som det mest oplagte koncept og specielt en dobbelt svingbro vurderes som velegnet, se illustration i Figur 7-1 og Figur 7-2 og ref. [8]. Det vurderes, at der er behov for en overliggende konstruktion til at afstive svingfaget, der kan gøres til en form for brosignatur – hvis det ønskes, da svingfaget ellers risikerer at blive for slapt og dermed give problemer ved broåbning/-lukning.

En af de største svagheder ved en dobbelt svingbro er, at broåbningen tager længere tid end for eksempel for en klapbro, da der er et større areal, der skal ryddes for brugere. Der bliver derfor adskillige tidspunkter hver dag (dog ikke i morgen- og eftermiddagsmyldretiden), hvor cyklister vil opleve at komme frem til en bro, som er ved at åbne/lukke. Selve åbnings-/lukkesequensen har en tilsvarende varighed som de øvrige brotyper, dvs. maks. 90 sek. for hhv. åbning og lukning. Den samlede varighed for en normal broåbning er vurderet til ca. 12 min. men kan variere meget afhængigt af hvor lang tid det tager at rydde broen. Varigheden af en broåbning ved passage af et stort krydstogtskib er vurderet til ca. 20-22 min.



Figur 7-1: Svingfag i lukket tilstand.



Figur 7-2: Svingfag i åben tilstand.

Der er endvidere foretaget en indledende geoteknisk undersøgelse, se ref. [9], og en indledende undersøgelse af ledninger i området, se ref. [10]. Dette har ikke givet anledning til særlige bemærkninger.

For at tilgodese skibstrafikken og de sejlene, så er der som alternativ til en broløsning foretaget en vurdering af enten en tunnellsøsnung eller en søsnung med pendulfærger, se ref. [11].

Den billigste tunnellsøsnung er en kort sænketunnel med adgangsbbygninger som indeholder rulletrapper og elevatorer i hver ende. Anlægsudgifterne for billigste tunnellsøsnung er vurderet til 0,9 mia. kr. Alternativt kan etableres en lang sænketunnel med ramper og uden adgangsbbygninger, hvor anlægsudgifterne er skønnet til 1,2 mia. kr. Det kan derfor kun anbefales at etablere en tunnel, hvis der **ikke** må være forhindringer i skibstrafikken.

Brugeroplevelsen i form af forlænget rejsetid og årlige driftsomkostninger til pendulfærger gør, at disse heller ikke kan anbefales. Anlægsomkostningerne er lavere end bro og tunnel og skønnes til ca. 0,2 mia. kr., men de årlige driftsomkostninger er meget høje og skønnes til ca. 50 – 60 mio. kr.

8 Anlægsoverslag

Der er udarbejdet et samlet anlægsoverslag på foranalyseniveau på baggrund af principperne i Ny Anlægsbudgettering (NAB).

Anlægsudgifterne beregnes så vidt muligt ud fra fysikoverslaget ved multiplikation af mængder og enhedspriser.

Der er et samlet tillæg på 17% på anlægsudgifterne for arkitektonisk input, da der er regnet med forhøjede enhedspriser for de synlige dele, dvs. eksempelvis ståloverbbygning, bropiller, teknikhus, stitunnel mv. medens der ikke er lagt et tillæg på eksempelvis drejeanlæg, elarbejder, belægningsarbejder mv.

Bygherren vil have behov for rådgivning i både projekterings- og udførelsesfasen og skal samtidig indregne interne administrationsomkostninger. **Omkostningerne til rådgivning, tilsyn og administration** kan erfaringsmæssigt estimeres som 20% af entreprenørudgifterne.

Anlægsoverslaget påføres et erfaringsbaseret **korrektionsstillæg K1** på 50% som tager højde for projektets tidlige stadie og usikre elementer som fx. ændringer i forudsætninger og rammeforhold, uforudsete arbejder, usikkerhed på mængder og enhedspriser mv.

Det indledende anlægsoverslag er for en bro placeret som indikeret i Figur 2-1 med en længde på 500 m. Løsningen inkluderer en ombygning af dæmningen med en ny stitunnel.

Det indledende anlægsoverslag er på 0,5 mia. kr. (2021K4). En detaljeret gennemgang ses i ref. [8] afsnit 4.

9 Interessentmøde og risikolog

Interessentmøde

Der blev 27. oktober afholdt informationsmøde på Langeliniepavillonen med deltagelse af en lang række interessenter, f.eks. Cyklistforbundet, Nyhavnsforeningen, Christianshavns Bådelaug og Dansk Handicapforbund (i alt cirka 30 deltagere). På baggrund af tilbagemeldingerne fra dette møde blev det bl.a. besluttet at foretage en analyse af tunneler og pendulfærger, jævnfør også afsnit 7.

Risikolog

Som en del af foranalysen er der afholdt en risikoworkshop med deltagere fra Københavns Kommune, D+W og COWI. På baggrund af de input, der blev modtaget på workshopen, blev der udarbejdet en opdateret risikolog. Risikologgen kan ses i ref. [12]. Det er intentionen, at risikologgen kan være et værktøj i forbindelse med kommende projekteringsfaser.

10 Simulering af trafikken

Der er gennemført simuleringer af trafikken ved cykel- og gangbroen mellem Langelinie og Refshaleøen. Simuleringerne belyser konsekvenserne for trafikkanterne, herunder skibstrafikken. Simuleringerne er gennemført i VISSIM.

Der er foretaget simuleringer for følgende fire scenarier:

- > Maksimal cykeltrafik i perioden umiddelbart efter spærretiden – cykeltrafikken i en time sættes til 10 % af døgntrafikken
- > Maksimal bådtrafik (weekend i juli)
- > Normal situation, sommerdag uden for skolernes sommerferie
- > Passage af indsejlende krydstogtskib i morgentime

Forudsætningerne for simuleringerne vedrørende geometri, cykeltrafik, skibstrafik, trafikantadfærd, broåbninger og spærretider er beskrevet i ref. [13]. På baggrund heraf er opstillet følgende forudsætninger for simulering af de fire scenarier:

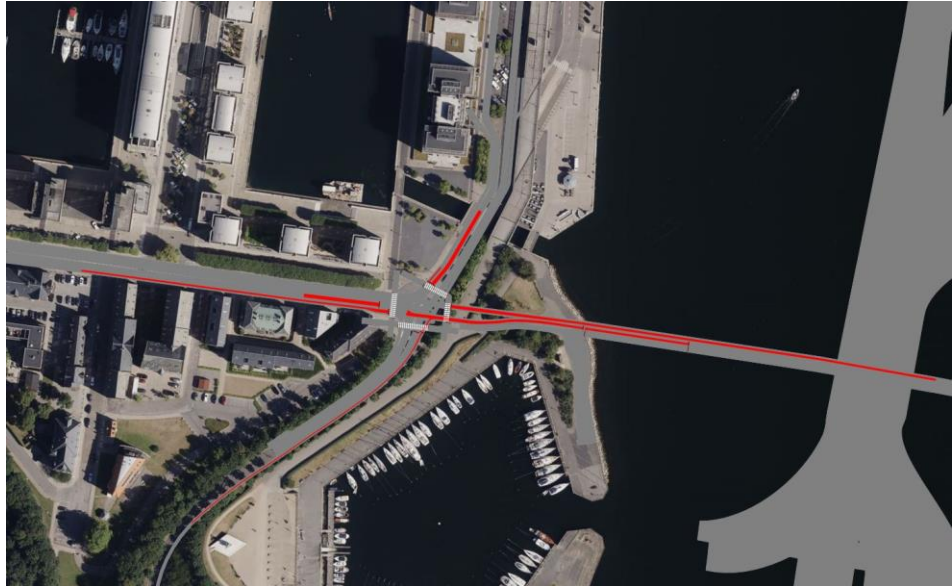
	Cykler/time		Fodg./time		Både/time	
	Mod Ø	Mod V	Mod Ø	Mod V	Mod N	Mod S
1. Maks. cykel	1.250	1.250	125	125	15	8
2. Maks. båd, juli	875	875	88	88	63	27
3. Normal sommerdag	875	875	88	88	15	8
4. Krydstogtskib	875	875	88	88	12	6

Resultaterne fra simuleringerne er som angivet i nedenstående tabel. I simuleringerne er der både regnet for en situation med broåbning hver time og hver halve time (uden for spærretiderne). For scenarie 1 med broåbning hver time haves således, at tiden for en broåbning er beregnet til 14 minutter og at tiden, det tager, før cykeltrafikken er tilbage til en normal situation efter broen igen er åben, er 11 minutter for cyklister fra vest og 6 minutter for cyklister fra øst. Endvidere er den maksimale kølængde på Indiakaj fra krydset beregnet til 135 meter.

	Tid			Længde
	Broåbning	Cykelforlængelse fra V	Cykelforlængelse fra Ø	Maksimal kølængde på Indiakaj
Broåbning hver time				
1. Maks. cykel	14 min	+11 min	+6 min	135 m
2. Maks. båd, juli	33,5 min	+13 min	+9 min	260 m
3. Normal sommerdag	14,5 min	+5,5 min	+3,5 min	75 m
4. Krydstogtskib	21,5 min	+10,5 min	+6,5 min	185 m
Broåbning hver halve time				
1. Maks. cykel	12 min	+8 min	+5 min	140 m

2. Maks. båd, juli	18 min	+6 min	+4 min	140 m
3. Normal sommerdag	12,5 min	+4,5 min	+3,5 min	75 m

Nedenstående figur viser køen for cyklister og bilister i scenarie 1 i situationen, hvor den længste kø (135 m) opstår på Indiakaj.



Figur 10-1: Kølængder i scenarie 1.

Det skal bemærkes, at tiderne for broåbninger forventes at være 1-3 minutter kortere uden for sommermånederne og uden for dagtimerne, da bådtrafikken vil være lavere.

Simuleringerne giver bl.a. anledning til følgende bemærkninger:

- > I det nye signalregulerede kryds skal der være fokus på afviklingen af de venstresvingende cyklister mod Langelinievej, da det er antaget, at 40% af broens cyklister skal til Langelinievej.
- > I signalreguleringen skal der være fokus på, hvordan man kan sikre, at trafikken af bilister og cyklister, der ikke skal bruge broen, kan afvikles mens broen er åben.
- > I signalreguleringen skal man sikre, at cyklisterne fra broen kan afvikles når broen har været åben og der ankommer en masse cyklister samtidigt til krydset.

11 Det videre arbejde

I næste fase indsendes projektet til stjernehøring hos Trafikstyrelsen, som skal give en principgodkendelse af broens beliggenhed. Der foretages endvidere en VVM-screening og berørte parter bliver hørt i forbindelse med sagsbehandlingen.

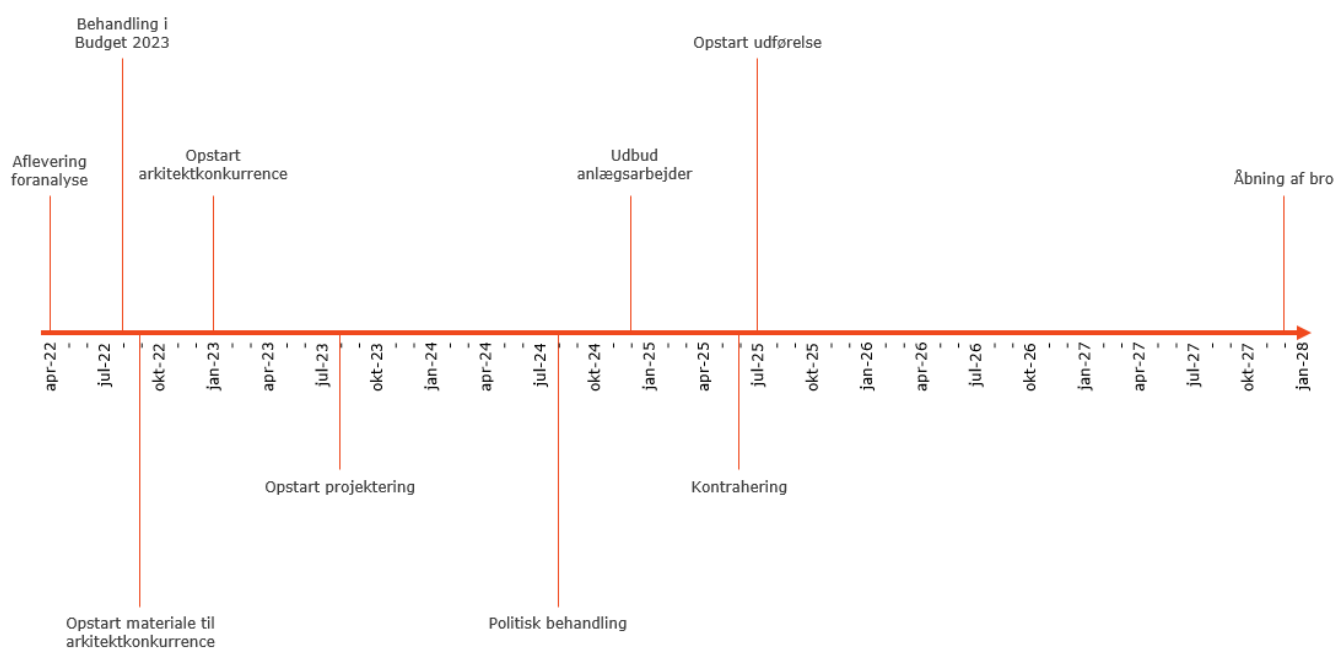
Det er forudsat, at der skal gennemføres en arkitekt/ingeniørkonkurrence, hvilket er en lang proces. Den samlede forventede varighed er omkring et år.

Projekteringen, som omfatter dispositionsforslag, projektforslag, myndighedsbehandling og hovedprojekt til udbud vurderes at kunne gennemføres på ca. et år.

Anlægsfasen for en bro over vand med to åbningsbare fag forventes at have en varighed på ca. 2 år, da især de mekaniske og elektriske (M&E) dele typisk er meget komplicerede.

I Figur 11-1 er vist en overordnet tidsplan og det ses, med udgangspunkt i ovenstående, at åbning af broen tidligst kan forventes omkring julen 2027.

NY CYKEL- OG GANGBRO FRA LANGELINIE TIL REFSHALEØEN



Figur 11-1: Overordnet tidsplan med afholdelse af arkitekt/ingeniørkonkurrence.

12 Referencer

- [1] COWI, Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Sammenligning af linjeføringer, Dok. nr. A231432-112, December 2021.
- [2] COWI, Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Vurdering af landingspunkter, A231432-109, Januar 2022.
- [3] D+W, Foranalyse af Ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Arkitektur, April 2022.
- [4] COWI, Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Planmæssige bindinger, Ejerforhold, Miljømæssige forhold og fredninger, A231432-104, Oktober 2021.
- [5] COWI, »Foranalyse af ny stibro Ndr. Toldbod/Langelinie - Refshaleøen - Trafikforhold,« Dok. nr. A231432-103, Februar 2022.
- [6] COWI, Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen - Principiel udformning af brolandingene ved Langelinie, A231432-113, Marts 2022.
- [7] COWI, »Foranalyse af ny stibro Ndr. Toldbod/Refshaleøen - Vurdering af besejlingsforhold,« Dok. nr. A231432-107, Marts 2022.
- [8] COWI, »Foranalyse af ny stibro Ndr. Toldbod / Refshaleøen - Tekniske forhold,« Dok. nr. A231432-110, Marts 2022.
- [9] COWI: Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Indledende geotekniske undersøgelser, Dok. nr. A231432-105, Februar 2022.
- [10] COWI, Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Indledende ledningsundersøgelser, Dok. nr. A231432-006, December 2021.
- [11] COWI, Foranalyse af ny stibro Ndr. Toldbod/Refshaleøen - Løsninger og groft anlægsoverslag, Dok. nr. A231432-108, Januar 2022.
- [12] COWI, Foranalyse af ny stibro Ndr. Toldbod/Refshaleøen - Risikolog, Dok. nr. A231432-111, Marts 2022.
- [13] COWI, Foranalyse af ny stibro Nordre Toldbod/Refshaleøen, Forudsætninger for simulering, Dok. nr. A231432-014-001, April 2022.